ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



ISSN:

2587-6015

Периодическое издание
Выпуск № 3
2023 год

ГБОУ ВО
«Донбасская аграрная
академия»



МАКЕЕВКА

2023 год

ГБОУ ВО «**Донбасская аграрная академия**» приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов, а также других лиц, занимающихся научными исследованиями, опубликовать рукописи в электронном журнале «**Промышленность и сельское хозяйство**».

Основное заглавие: **Промышленность и сельское хозяйство**
Место издания: **г. Макеевка, Донецкая Народная Республика**
Параллельное заглавие: **Industry and agriculture**
Формат издания: **электронный журнал в формате pdf**
Языки издания: **русский, украинский, английский**
Периодичность выхода: **1 раз в месяц**
Учредитель периодического издания: **ГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия»**
ISSN: **2587-6015**



Выходные данные выпуска:

Промышленность и сельское хозяйство. – 2023. – № 3 (56).

ОГЛАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

УДК 620.1

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАШИН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Лукашов А.О.,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А. Тимирязева, г. Москва

Гобжила П.Н.,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А. Тимирязева, г. Москва

Научный руководитель: Пикина А.М.,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, E-mail: pikina@rgau-msha.ru

Аннотация. *Надежность и долговечность сельскохозяйственных машин и других видов транспорта, в условиях эксплуатации, во многом обусловлены явлением изнашивания, происходящего в узлах трениямеханизма. Для уменьшения интенсивности износа и трения, вводят различные смазочные среды. Все же, бывают случаи, когда они не могут оказать желаемого результата. В итоге, это приводит к тому, что нарушается герметичность узлов, возникают потери точности взаимного расположения деталей и их перемещений. Происходит заклинивание, удары и вибрации в механизмах. Ухудшаются экономические, мощностные и экологические показатели двигателей внутреннего сгорания. Цель работы –выбрать добавку, увеличивающую показатель износостойкости деталей пар трения и изучитьеё влияние на экологические, экономические и мощностные показатели двигателя. При проведении испытания, был выбран двигатель внутреннего сгорания ВАЗ-11194 №000094 в комплектации «ЕВРО-5». Были получены результаты испытаний, после наработки двигателя 5,50,100 часов.*

Abstract. *The reliability and durability of agricultural machines and other types of transport, under operating conditions, are largely due to the phenomenon of wear occurring in the nodes of the training mechanism. To reduce the intensity of wear and friction, various lubricating media are introduced. Still, there are cases when they can not provide the desired result. As a result, this leads to the fact that the tightness of the nodes is violated, there are losses in the accuracy of the relative location of parts and their movements. There is jamming, bumps and vibrations in the mechanisms. The economic, power and environmental indicators of internal combustion engines are deteriorating. The purpose of the work is to choose an additive that increases the wear resistance of friction pairs parts and to study the impact on the environmental, economic and power performance of the engine. During the test, the internal combustion engine VAZ-11194 No. 000094 in the EURO-5 configuration was selected. The test results were obtained, after running the engine 5,50,100 hours.*

Ключевые слова: *износостойкость, моторное масло, антифрикционная присадка, двигатель внутреннего сгорания, удельный расход топлива, выбросы вредных веществ, отработавшие газы (ОГ), мощность, крутящий момент, поверхностно активное вещество, перфторкарбоновая кислота, мономолекулярная пленка.*

Key words: *wear resistance, engine oil, antifriction additive, internal combustion engine, specific fuel consumption, emissions of harmful substances, exhaust gases, power, torque, surfactant, perfluorocarboxylic acid, monomolecular film.*

Моторные масла уменьшают трение и износ, а также увеличивают производительность и мощность двигателя. Они состоят из базовых масел и присадок, которые оказывают положительное воздействие на смазочные свойства трущихся поверхностей. Увеличивается плавность работы двигателя, уменьшается выброс вредных веществ с отработанными газами, уменьшается перегрев механизмов и расход топлива. Например, износ цилиндропоршневой группы двигателя приводит к проскоку газов в картер двигателя, что снижает мощность, усиливает коррозию и приводит к преждевременной порче масла.

В качестве присадки к маслу было выбрано поверхностно активное вещество (ПАВ), относящееся к группеперфторкарбоновых кислот. Этакислота является фторорганическим аналогом обычныхкарбоновых кислот, в молекуле которой, все атомы водорода заменены на фтор. Эти кислоты являются более сильными и обладают большой химической и термической стабильностью. Они обладают амфифильными свойствами, то есть содержатв своем составе полярную часть (гидрофильный компонент, СООН) и неполярную часть, (гидрофобный компонент, фторуглеродную группу). При смешении этихкислот с маслом, одна часть молекулы растворяется в масле (фторуглеродную), а другая (СООН) связывается с металлической поверхностью, удерживая тем самым пленку масла на паре трения. Перфторкарбоновая кислота предохраняет зону взаимодействия поверхностей деталей от износа и уменьшает коэффициент трения на 30…40% [1-5].

В эксперименте было выбрано моторное масло Лукойл Genesis 5W-30, производства ООО «ЛЛК-Интернешнл», двигатель ВАЗ-11194 № 000094 в комплектации «ЕВРО-5», установленный на испытательном стенде.

Исследования проводились согласно ГОСТ 14846 «Двигатели автомобильные, методы стендовых испытаний», правилу ООН № 49 (выбросы оксида углерода, углеводородов, оксидов азота с отработавшими газами) и правилу ООН № 85 (мощностные показатели).

Результаты, которые были получены на двигателе ВАЗ-11194, при применении моторного масла Лукойл Genesis 5W-30 с добавкой присадки после наработки 5,50,100 часов показаны в таблице и на рисунках 1-2.

Таблица 1

Изменение показателей двигателя при работе
с полностью открытым дросселем на внешней
скоростной характеристике в течение 100-часовых испытаний

Период испытаний	Приведенный крутящий момент *Мк*, Н·м (4500 мин -1)	Приведённая мощность *Ne*, кВт (5000 мин -1)	Расход топлива *GT*, кг/ч	Удельный расход топлива *ge*, г/кВт·ч
До испытаний	121,7	62,9	20,4	324,4
После 5 ч	124,8	64,8	19,58	302,0
После 50 ч	126,7	64,5	19,62	304,1
После 100 ч	124,7	64,4	19,82	307,7

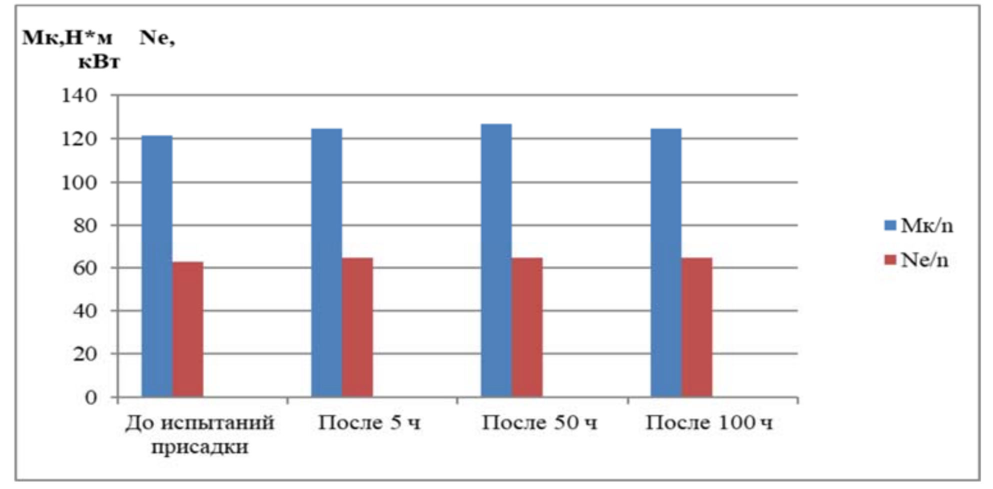


Рис. 1 Изменение мощности и крутящего момента двигателя

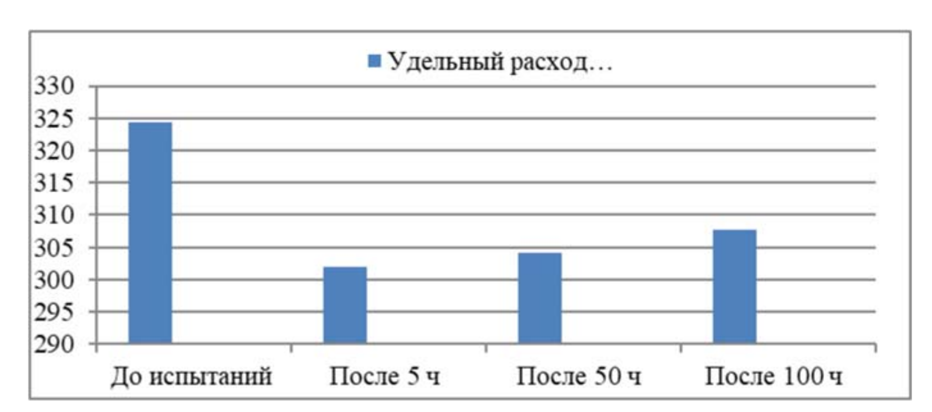


Рис. 2 Изменение удельного расхода топлива

В процессе проведения испытаний двигатель работал стабильно, его показатели оставались неизменными практически все время проведения испытания.

В работе двигателя отказов и перебоев не наблюдалось. После проведения испытания на деталях двигателя не обнаружено дефектов (натиров, задиров, следов изнашивания и т.п.).

При добавлении в масло антифрикционной присадки, во время проведения испытания был замечен прирост мощности и крутящего момента двигателя на 3,5-4,0%, при уменьшении удельного расхода топлива на 6-7%.

В период испытаний было зафиксировано уменьшение выбросов вредных веществ в отработавших газах двигателя: СН до 18,3%, СО до 21,6%, NO_x до 27,6%. Эффективность нейтрализатора по компонентам практически не изменилась.

Список использованной литературы:

1. Устройство для обогащения масла системы смазки легирующим элементом цветного металла / Гайдар С.М., Наджи Н.А.Ф., Коноплев В.Е., Судник Ю.А., Пикина А.М.// Патент на полезную модель 206682 U1, 22.09.2021. Заявка № 2021115224 от 27.05.2021.

2. Гайдар С.М. Прогнозирование фрикционно-износных характеристик трибосистем с использованием физического моделирования контактного взаимодействия подвижных соединений / Гайдар С.М., Лагузин А.Б., Пастухов А.Г., Пикина А.М. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 2 (30). – С. 98-107.

3. Пикина А.М. Влияние внутренних и внешних факторов на коррозионно-механическое изнашивание деталей топливной системы / Посунько И.А., Пикина А.М. // В сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. – 2020. – С. 339-344.

4. Гайдар С.М. Исследование синергетического эффекта контактных ингибиторов анодного и катодного действия при защите стали от коррозии / Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Петровский Д.И., Посунько И.А., Пикина А.М. // Коррозия: материалы, защита. – 2021. – № 12. – С. 10-14.

5. Маслорастворимый ингибитор коррозии / Гайдар С.М., Коноплев В.Е., Дидманидзе О.Н., Карелина М.Ю., Петровский Д.И., Посунько И.А., Пыдрин А.В., Пикина А.М. // Патент на изобретение 2767942 C1, 22.03.2022. Заявка № 2021121318 от 19.07.2021.

6. Гайдар С.М. Исследование коррозионных свойств модельной среды для ускоренных испытаний судовых гальванических покрытий / Гайдар С.М., Балькова Т.И., Пикина А.М. // Электрометаллургия. – 2022. – № 2. – С. 24-32.

7. Скороходов Д.М. Разработка автоматизированной измерительной установки для контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники / Скороходов Д.М., Пикина А.М. // Наука без границ. – 2021. – № 3 (55). – С. 56-60.

8. Use of the selective transfer mechanism in movable couplings used in power transmissions of agricultural machines / Erokhin M.N., Gaidar S.M., Naji najm A.F., Alipichev A.Yu., Pikina A.M. // Agricultural Engineering. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 52-58.

УДК 551.5

ПОГОДНЫЕ АНОМАЛИИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Медяник Н.С.,
Донбасская аграрная
академия, г. Макеевка

E-mail: natalia.medyanik@gmail.com

Аннотация. *В данной статье рассматривается вопрос аномальных явлений погоды. Являются ли резкие изменения погоды аномалией или это уже стало нормой. В статье проанализировано влияние повышения температуры на развитие сельскохозяйственного производства. Отмечена одна из важных проблем аграриев – адаптация к новым климатическим условиям, с учетом нехватка влаги для выращивания сельскохозяйственных культур, и увеличения среднегодовой температуры воздуха. Также в статье рассмотрены предположительные причины изменения климата и последствия этих изменений.*

Abstract. *This article discusses the issue of abnormal weather phenomena. Are sudden changes in the weather an anomaly or has it already become the norm. The article analyzes the impact of rising temperatures on the development of rural production. One of the important problems of agrarians was noted – adaptation to new climatic conditions, taking into account the lack of moisture in the cultivation of crops, and an increase in the average annual air temperature. The article also discusses the alleged causes of climate change and the consequences of these changes.*

Ключевые слова: *погода, климат, аномалии, жара, атмосфера, норма, температура, урожайность, сельскохозяйственные культуры, влага, озимая пшеница, осадки.*

Key words: *weather, climate, anomalies, heat, atmosphere, norm, temperature, yield, crops, moisture, winter wheat, precipitation.*

Первое, что мы делаем, проснувшись, это смотрим какая погода за окном. Холодно ли там или тепло, светит солнце или моросит дождь, от того какая погода зависит наше настроение, наше самочувствие и во многих случаях наши планы на ближайшее время. Просматривать информацию о прогнозе погоды стало для нас также привычно, как смотреть который час. Используя данные долгосрочных прогнозов погоды, мы планируем свой отпуск, строим планы на выходные дни и расстраиваемся, когда не оправдываются наши ожидания. Нам хочется снега зимой, ясных солнечных дней летом, но погода все чаще преподносит нам сюрпризы. Все чаще звучит выражение *аномальная погода.* Согласно толкованию словаря значение слова аномалия следующее – отклонение от нормы, от общей закономерности, неправильность. В отношении же погоды,

существует такое определение: аномальные погодные явления – это существенные отклонения погодных явлений от характерных для данной местности, в том числе несвойственные местности сильные, частые и резкие изменения температуры и влажности атмосферного воздуха, скорости ветра, количества и частоты выпадения осадков [1].

Не редко слово аномалии заменяется понятием «стихийные бедствия». И если раньше к стихийным бедствиям относили ураганы, наводнения, пожары, ливни, град, то в последнее время этот перечень пополнили аномально высокие и аномально низкие температуры в течение продолжительного периода и на значительной территории. Аномальные погодные явления повторяются достаточно часто и отражаются на хозяйственной деятельности людей, на их здоровье, настроении.

Сохранившиеся исследовательские работы прежних лет свидетельствуют, что практически каждый год удивлял нас чем-то необычным: 2004 год, январь не оправдал Крещенских морозов, и вторая декада месяца была теплее обычного, температура воздуха в марте была намного выше среднегодовых показателей, а май, наоборот, выдался холодным. Это год считается самым тёплым годом за последнюю 1000 лет.

2008 год – в октябре температура воздуха на 6-8°С превысила норму; зима выдалась снежная, норма осадков выпала уже в январе, в то время как обычно, она достигает своих показателей в марте; температура на 8-10°С на севере и на 4 -6°С на юге превысила среднестатистические данные

Май 2015 года был всем на удивлении не просто тёплым, а изнурительно жарким: с 28 мая по 1 июня столбик термометра находился выше отметки + 30 градусов.

Не обошли вниманием погодные аномалии и наш регион. Главный виновник обильных снегопадов и перепадов температур в наших краях –это южный циклон. Когда он, влажный и теплый, приходит к нам со Средиземного моря и сталкивается здесь с привычным для Донбасса антициклоном, то в зоне их взаимодействия усиливается ветер, также выпадают сильные осадки, образуется гололед. В Донбассе за зиму такое может случаться до восьми раз.

Так, в 2020 году было мало южных циклонов, однако запомнились последствия одного из них, случившегося в начале февраля, когда всю Республику замело снегом.

Экстремальная ситуация для людей случается тогда, когда в приземном слое атмосферы наблюдается отрицательная температура, а на высоте перемещается теплый, влажный воздух. Осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега – и тогда все замерзает и обледеневает. Такое случилось, например, в декабре 1997 года, когда все вокруг покрылось слоем льда – дороги, транспорт, деревья, что нанесло значительный урон экономике Донецкой области.

Еще один из примеров нежелательных явлений погоды. В 2020 году осенью наблюдалась пыльная буря. Возникла она в результате стечения ряда

обстоятельств. Длительное время стояла сухая погода – и у нас, и на юге России, дули сильные ветры восточного направления, причем порывы достигали 28 метров в секунду. В итоге с Калмыкских степей, мощным воздушным потоком, к нам принесло песок и пыль. По сравнению с 1984 буря 2020 года была слабее, но все же причинила значительный вред сельскому хозяйству.

Погодные аномалии продолжают удивлять не только ученых, но и простых обывателей. Судя по всему, осень и зима 2022 года и январь 2023 года претендуют попасть в разряд уникальных по своим климатическим условиям в хорошем смысле слова. Осень была теплая и продолжительная, с достаточным количеством выпавших осадков. Что не могло не порадовать аграриев. Посевы озимой пшеницы взошли дружно, в зиму растения ушли хорошо развитыми. Благодаря сложившимся погодным условиям в зимние месяцы, состояние посевов хорошее, что вселяет надежду на получение запланированного урожая зерна.

К сожалению, погодные температурные аномалии носят, как правило, больше отрицательный характер, являясь причиной природных катаклизмов.

Аномально жаркое лето 2010 года, по некоторым оценкам, было самым жарким за последнюю тысячу лет. Непривычно жаркая погода пришла в первую очередь на Европейскую территорию России. Столбик термометра поднимался до 40-45 градусов. Многие города и регионы были окутаны смогом. Жара стала одной из причин массовых пожаров и, в первую очередь, лесных. Причиной температурной аномалии стал так называемый «блокирующий» антициклон, который продержался над территорией России больше двух месяцев [1].

За последние 136 лет самым жарким месяцем на планете был июль 2016 года. От неимоверной жары страдали многие регионы Европы и Азии. Причем, температура воздуха достигала рекордных показателей даже в тех странах, где её среднегодовые значения не поднимались выше +2°С.

Но если 2016 год может войти в историю как самый жаркий, то самым холодным за все время метеонаблюдений стал 1816 год. В историю этот год вошел как «год без лета». В Канаде в апреле начались многодневные снегопады, в начале июня снег выпадает и в Европе. Под снежным покровом оказывается Бавария и Англия. Июнь и июль в Америке были отмечены заморозками. В конце августа в Англию вновь возвращаются морозы. К этому добавляются вышедшие из берегов реки. Гниет на корню картофель, гибнет урожай пшеницы. Температура понизилась на 0,4-0,7 °С, в некоторых регионах на все 3-5 °С. Такое понижение температуры вызвало многочисленные бедствия [2].

Подходящее объяснение такой погодной аномалии нашли лишь в 1920 году. Американский климатолог и физик Уильям Хамфрейс высказал предположение, что причиной «года без лета» послужило случившееся годом ранее извержение вулкана Тамбора на острове Сумбава в Индонезии. Одно из самых крупных извержений в истории человечества началось 5 апреля 1815 года после сильного взрыва, громовой звук которого был слышен за 1400 километров от вулкана. Продолжалось оно до 12 апреля. По некоторым оценкам, было

извергнуто 150-180 кубических километров вулканического материала. За время извержения высота вулкана уменьшилась с 4300 метров до 2700-2800 метров. В течение двух-трех дней в радиусе 600 километров стояла кромешная тьма [3]. В Северном полушарии такой массивный выброс пепла в атмосферу вызвал эффект вулканической зимы. Вулканическая зима, имеющая практически ту же природу, что и гипотетическая ядерная зима, – это похолодание климата на планете вследствие загрязнения атмосферы пеплом, образовавшимся в результате очень крупного извержения вулкана. Добравшиеся до стратосферы пепел и сернистые газы окутали, как одеялом, всю планету. В результате Солнце не могло в должной мере нагревать планету. Наблюдалось явление антипарникового эффекта [1].

Следует также отметить 2012 год. На начало этого года пришелся разгул зимы в Европе. Снежное одеяло укутало города, а лед сковал водоемы в тех местах, где жители и снега-то толком до этого не видели. В Венеции и Голландии из-за аномальных холодов замерзли каналы

В европейской части России температура упала на 7-12 градусов ниже нормы. В Смоленске температура упала до -30 °С, в Дагестане – до -15°С, а на полюсе холода Оймяконе понизилась до -53 °С. Причина небывалых морозов – Сибирский антициклон, который в этот раз распространился далеко на запад, и который обычно находится над Центральной Азией и Сибирью в течение почти всей зимы. Именно он оказал серьезное влияние на формирование климата на значительной части Европы.

Да в последние годы климат на Земле заметно меняется: одни страны страдают от аномальной жары, другие от слишком суровых и снежных зим, непривычных для этих мест.

Однако все это – лишь констатация фактов, нас же интересуют причины роста числа природных катаклизмов, и в частности вопрос, есть ли связь между ними, погодными аномалиями и глобальным изменением климата

До сих пор учёные со 100% уверенностью не могут сказать, что вызывает климатические изменения. В качестве причин глобального потепления выдвигается множество теорий и предположений. На сегодня существует два основных направления научных объяснений происходящего. Сторонники первого направления, и их большинство, считают, что причина потепления климата имеет антропогенную природу. Это самая популярная на сегодняшний день гипотеза. Высокая скорость климатических изменений, происходящих в последние десятилетия, действительно может быть объяснима всё возрастающей интенсификацией антропогенной деятельности, которая оказывает заметное влияние на химический состав атмосферы нашей планеты в сторону увеличения содержания в ней парниковых газов [2].

Ученые считают, что повышение средней температуры воздуха нижних слоёв атмосферы Земли на 0,8°С за последние 100 лет – слишком высокая скорость для естественных процессов. За последние десятилетия эта теория нашла практическое подтверждение, так как изменения средней температуры воздуха происходили еще большими темпами – 0,3-0,4°С за последние 15 лет!

Климатологи говорят о глобальном изменении климата, включающем увеличение средней годовой температуры, вызывающей таяние ледников, и повышение уровня Мирового океана. Помимо потепления, происходит также разбалансировка всех природных систем, которая приводит к изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты экстремальных явлений, таких как ураганы, наводнения и засухи [3]. Вследствие этого, начала формироваться международная климатическая политика, которая нашла свое отображение на национальном и локальном уровнях стран и регионов света.

26-я Конференция ООН по изменению климата прошла в Глазго в 2021 году, в ней приняли участие 200 стран мира [4]. На конференции были рассмотрены важнейшие вопросы глобального изменения климата и угроза этих изменений для всего человечества. Был принят ряд важнейших решений. Одно их них это сокращение, а в дальнейшем и полный отказ от сжигания полезных ископаемых. Сорок стран приняли на себя обязательства отказаться от использования угля в энергетике [4].

Другое важное решение – о сохранении лесов и зеленых насаждений. Более 100 стран, в которых сосредоточено более 85% мировых зеленых запасов, согласились положить конец вырубке лесов к 2030 году.

Еще одно соглашение подписали 80 стран. Они договорились о сокращении выбросов метана на 30 % [4]. К сожалению, принятые меры не достаточно эффективны.

Многие ученые сходятся во мнении, что именно деятельность человека – сжигание нефти, газа и угля приводит к парниковому эффекту, который вызывает повышение средней температуры. Эксперты отмечают, что в период между 2000 и 2010 годами наблюдался самый мощный рост выбросов парниковых газов за последние 30 лет. По данным Всемирной метеорологической организации в 2014 году их концентрация в атмосфере достигла рекордно высокого уровня [4].

Однако сторонники второго направления научного объяснения изменения климата отстаивают теорию естественного изменения климата, вследствие периодичности смены периодов глобального потепления и похолодания.

Палеонтологические данные свидетельствуют о том, что климат Земли не был постоянным. Тёплые периоды, сменялись холодными ледниковыми. На смену тёплым периодам рано или поздно приходили похолодания, во время которых льды достигали современных тропических широт.

Если брать во внимание малый ледниковый период, то стоит отметить, что критики концепции антропогенного влияния на климат и вызванного им глобального потепления используют этот период истории человечества в качестве аргумента своей правоты. По их мнению, наблюдаемое сейчас потепление есть не что иное, как выход из третьей фазы малого ледникового периода.

Человек был свидетелем ряда климатических изменений начала 20 века, когда началось довольно быстрое потепление. Уже к 1940 году в Гренландском

море количество льдов сократилось вдвое, в Баренцевом – почти на треть. В 1940 году потепление сменилось кратковременным похолоданием, в скором времени на смену которого пришло очередное потепление. С 1979 года начался быстрый рост температуры поверхностного слоя атмосферы Земли, который вызвал очередное ускорение таяния льдов Арктики, Антарктики и повышение зимних температур в умеренных широтах.

В том, что начало века ознаменовалось температурными максимумами и превышением «климатических норм», нет ничего удивительного. Ведь сами нормы были определены по холодному XIX веку.

Но могут ли быть у климата нормы? Может быть, норма только одна – постоянная изменчивость? И на сегодня она выражается в потеплении. И, судя по всему, при жизни нашего поколения такая динамика продолжится. Засухи, лесные пожары и наводнения – по мнению ученых, такую погоду уже нельзя считать чем-то необычным. Это, скорее, новая реальность, в которой человечеству предстоит жить. Вопрос в том, насколько готова существующая инфраструктура, созданная с учетом прежнего климата, противостоять новым погодным явлениям.

Даже если мы и не знаем истинной причины изменения климата – антропогенный фактор или выход из малого ледникового периода, нам стоит набраться терпения, впереди нас ожидают жаркие годы. А это уже если и не повод для тревоги, то, как минимум, стимул заняться высадкой лесов, хуже точно не будет.

Список использованной литературы:

1. Ступин Д.Ю. Влияние изменения климата на экологические системы. – Изд. ЭБС Лань. – 2016. – 224 с.

2. Влияние природно-климатических факторов на социально-экономические и производственные системы / В.Е. Ходаков, Н.А. Соколова, С.Г. Черных. – Изд. Гринь Д.С. – Херсон, 2013. – 354 с.

3. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / Под ред. Семенова С.М. – М.: Гидрометеоиздат, 2012. – 302 с.

4. Материалы 26-й Конференции по климату, КС-26, в Глазго 31октября – 12 ноября 2021 г.

УДК 613.2:634.738:663.15

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЯГОД БРУСНИКИ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Чернобровина А.Г.,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва

E-mail: ag_61@list.ru

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7233-3603

Куликова Н.Е.,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2397-8696

Роева Н.Н.,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1321-8354

Попова О.Ю.,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8147-0893

Аннотация. *Известно, что применение ферментных препаратов при переработке плодово-ягодного сырья позволяет повысить сокоотдачу ягод и экстрактивную способность растительной ткани. Для этих целей были выбраны ферментные препараты «Фрутоцим Колор» (пектолитического действия) и «Laminex BG Glukanase Complex», полученный в результате ферментации из штамма Trichoderma reesei (целлюлолитического действия). С применением метода математического планирования определен оптимальный состав МЭК на основе выбранных ферментных препаратов и длительность гидролиза при этом выход сока увеличился на 35%.*

На основании исследований установлено, что применение данных препаратов в составе МЭК оказывает благоприятное влияние и на состав получаемых гидролизатов. Применение современных методов анализа позволило исследовать ингредиентный состав ферментативной соковой фракции. Как

показали проведенные исследования существенно увеличился выход важнейших компонентов (полифенольных соединений, органических кислот, витаминов). Ферментативная обработка ягод брусники позволяет увеличить общее содержание катехинов в соке в 1,3 раза, увеличивается содержание антоцианов – красящих веществ растений более, чем в 2 раза, витамина С в 1.25 раза Увеличение выхода ценных биоактивных соединений способствует повышению антиоксидантной активности получаемых ферментативных гидролизатов.

Определены условия получения концентрата на основе ФГБ. Установлено, что полученный КФГБ (концентрат ферментативный гидролизат брусники) характеризуется хорошими органолептическими и микробиологическими показателями качества (содержание с.в. около 40%).

Abstract. *It is known that the use of enzyme preparations in the processing of fruit and berry raw materials allows us to increase the juice yield of berries and the extractive ability of plant tissue. For these purposes the enzyme preparations "Frutocim Color" (pectolytic action) and "Laminex BG Glukanase Complex" obtained by fermentation from Trichoderma reesei strain (cellulolytic action) were chosen. Using the method of mathematical planning the optimum composition of MEK based on the selected enzyme preparations and duration of hydrolysis was determined with the yield of juice increased by 35%.*

On the basis of researches it was established that application of these preparations in composition of MEK has favorable effect on composition of obtained hydrolysates as well. Application of modern methods of analysis made it possible to study the ingredient composition of the fermentative juice fraction. As the studies showed a significant increase in the yield of the most important components (polyphenolic compounds, organic acids, vitamins). Fermentative treatment of cranberry berries allows increasing the total content of catechins in juice by 1.3 times, increasing the content of anthocyans – the coloring substances of plants by more than 2 times and the content of vitamin C by 1.25 times. Increasing the yield of valuable bioactive compounds increases the antioxidant activity of obtained fermentative hydrolysates.

The conditions of obtaining the concentrate on the basis of FGB have been determined. It has been established that the obtained CFHB (Cranberry enzymatic hydrolysate concentrate) is characterized by good organoleptic and microbiological quality indicators (c.v. content about 40%).

Ключевые слова: *Дикорастущее сырье, ингредиентный состав, метод высокоэффективной хроматографии, ферментативная соковая фракция*

Key words: *wild-growing raw material, ingredient composition, high performance chromatography method, enzymatic juice fraction.*

В настоящее время применение современных методов анализа на стадии предобработки сырья с использованием инновационных технологических приемов позволяет определить и сохранить физиологически функциональные компоненты сырья и создать продукты питания, которые не только расширяют спектр полезных для организма человека пищевых продуктов, но и могут выполнять профилактическую роль.

Новые технологии производства функциональных продуктов разрабатываются по двум направлениям: максимальное сохранение полезных нативных веществ в продукте при обработке сырья и полуфабрикатов или введение соответствующих пищевых добавок, разрешенных органами здравоохранения [1]. Известно, что природные вещества представляют большую ценность, прежде всего благодаря специфическим сочетаниям биологически и физиологически активных веществ, которые трудно создать искусственно и которые обладают наибольшим эффектом в профилактике многих заболеваний [2].

В технологическом процессе для производства новых продуктов с функциональной направленностью все шире используется дикорастущее растительное сырье, в том числе ягоды брусники, которые содержат в своем составе богатый и разнообразный комплекс ценных природных компонентов, оказывающих разностороннее положительное влияние на организм человека.

Ягоды брусники – ценное природное сырье. Они содержат значительные количества сахаров, некрахмалистых полисахаридов, органических кислот, витаминов, минеральных веществ и полифенольных соединений. Наличие всех этих веществ в ягодах брусники в значительной степени определяет направление исследований и применение современных методов для определения состава, биологической ценности и технологических свойств сырья. В состав ягод брусники входят вещества, обладающие Р-витаминной активностью (катехины, антоцианы, флавонолы, фенолокислоты и др.), которые придают им противовоспалительные, капилляроукрепляющие и противосклеротические свойства, и существенно повышают антиоксидантный эффект, обусловленный присутствием таких общепринятых антиоксидантов как витамин С и β-каротин, по содержанию которого брусника превосходит такие дикорастущие ягоды как голубика, клюква, черника, а среди садовых культур виноград, смородину белую и землянику садовую.

Среди органических кислот, присутствующих в ягодах, особый интерес вызывает бензойная и хлорогеновая, обладающие выраженным антисептическим действием, обусловливающие не только хорошую способность ягод брусники и продуктов переработки к хранению, но и играют важную роль в организме человека. Они создают определенный состав микрофлоры кишечника, что тормозит процессы гниения в желудочно-кишечном тракте и благоприятно сказывается на процессе пищеварения в целом.

Широкий спектр витаминов, присутствующих в ягодах, дополняют и расширяют гамму полезных свойств ягод брусники.

Таким образом, ягоды брусники являются источником целого ряда биологически активных и физиологически функциональных ингредиентов и поэтому применение ягод брусники и продуктов ее переработки при производстве продуктов питания, безусловно, целесообразно с точки зрения придания им специфических функциональных свойств и улучшения органолептических показателей.

Известно, что применение ферментных препаратов при переработке плодово-ягодного сырья позволяет существенно повысить сокоотдачу ягод и экстрактивную способность растительной ткани [1; 2; 3]. Поэтому проведение

ферментативного обработки ягод брусники будет способствовать не только увеличению выхода сока, но и существенному повышению его качества и пищевой ценности за счет извлечения и перевода в растворимую часть продукта комплекса физиологически функциональных ингредиентов ягод (сахаров, витаминов, органических кислот, биоактивных полифенольных соединений и др.).

Для использования были выбраны ферментные препараты нового поколения «Фрутоцим Колор» (пектолитического действия) и «Laminex BG Glukanase Complex», полученный в результате ферментации из штамма Trichoderma reesei (целлюлолитического действия).

Ферментный препарат вносили в мезгу и вели обработку в оптимальных для действия фермента условиях. Установлено, что проведение ферментативной обработки ягод брусники выбранными ферментными препаратами способствует увеличению выхода сока на 7-30 %. Кроме того, применение ферментного препарата целлюлазного действия способствует увеличению содержания в 1,5 раза РВ в гидролизатах, по сравнению с соком, полученным при тех же условиях, но без добавления ферментного препарата, за счет частичного гидролитического расщепления биополимеров, составляющих основу клеточной стенки-гемицеллюлозы и целлюлозы.

Применение ферментных препаратов с выраженной активностью ферментных систем, гидролизующих только один вид субстрата, по всей видимости, не возымеет должного эффекта в полной мере, поскольку в жесткой триаде полимеров целлюлоза-гемицеллюлоза-пектин, составляющих основу клеточной стенки, выпадает одно лишь звено, связывающее другие полисахариды. И хотя, положительный эффект при этом, безусловно, наблюдается, все же, для более полной и глубокой трансформации природного сырья рационально комплексно воздействовать на структурные биополимеры. При этом следует ожидать существенного увеличения выхода готового продукта, повышение его качества, минимизации количества отходов и потерь ценных пищевых компонентов исходного сырья. Поэтому моделирование и применение МЭК, безусловно, актуально как с точки зрения совершенствование технологий, так с точки зрения получения высококачественных продуктов питания.

С применением метода математического планирования определен оптимальный состав МЭК на основе выбранных ферментных препаратов и длительность гидролиза при этом выход сока увеличился на 35%.

Применение современных методов анализа [4] позволило исследовать ингредиентный состав ферментативной соковой фракции. На основании исследований установлено, что применение данных препаратов в составе МЭК оказывает благоприятное влияние и на состав получаемых гидролизатов.

Проведенные методом высокоэффективной жидкостной хроматографии исследования [4], убедительно доказывают существенное увеличение выхода важнейших биологически активных компонентов (полифенольных соединений, органических кислот, витаминов). Ферментативная обработка ягод брусники позволяет увеличить общее содержание катехинов в соке в 1,3 раза, в том числе, эпигаллокатехина в 1,3 раза, катехина – в 1,2 раза, эпикатехина – в 1,5 раза.

Проведение ферментативной обработки весьма позитивно и с позиции увеличения содержания антоцианов – красящих веществ растений, их содержание в ферментолизатах ягод брусники (определяли методом дифференцальной фотометрии [4]) увеличивается более, чем в 2 раза по сравнению с их содержанием в соке из брусники, полученном без применения ферментных препаратов.

Таблица 1

Влияние ферментативной обработки ягод брусники с использованием МЭК на выход физиологически функциональных ингредиентов

Показатели	Содержание компонента (мг/100 г брусники) в соке и ФГБ	
	Сок (контроль)	С МЭК применением
Полифенольные соединения	186,00	435,20
Катехины	39,99	58,46
Антоцианы	18,93	45,58
Лейкоантоцианы	4,82	8,74
Витамин С	9,85	16,99
Витамин Е	1,50	1,95
Каратиноиды	0,06	0,18

Проведение ферментативной обработки ягод брусники целесообразно и с точки зрения увеличения содержания в 1.25 раза витамина С в получаемых ферментативных, при этом увеличивается экстракция других физиологически активных компонентов, в том числе органических кислот, биоактивных полифенольных соединений, минеральных веществ, оказывающих благоприятное воздействие на определенные функции организма человека, ускоряющих процессы выздоровления и снижающих риск возникновения заболевания.

Увеличение выхода ценных биоактивных соединений способствует повышению антиоксидантной активности получаемых ферментативных гидролизатов. С применением DPPH-теста, установлена высокая антиоксидантная активность ферментативного гидролизата ягод брусники (ФГБ), которая составила 105 т.э. /100 мл ферментативного гидролизата (тролокс – аналог витамина Е, 1 т.э.=1 мг тролокса).

Определены условия получения концентрата на основе ФГБ. Установлено, что полученный КФГБ (концентрат ферментативный гидролизат брусники)

характеризуется хорошими органолептическими и микробиологическими показателями качества (содержание с.в. около 40%).

Полученный КФГБ, является природным источником натуральных физиологически активных компонентов и натуральных красителей, поэтому его можно рассматривать как перспективный сырьевой ингредиент при производстве продуктов питания функциональной направленности. В тоже время, ингредиенты на основе концентрата ферментативного гидролизата помогут дифференцировать любые виды продуктов, дополняя их новым вкусом, цветом и ароматом.

Список использованной литературы:

1. Биокатализ ягод брусники для применения в пищевых технологиях / А.Г. Чернобровина, С.Е. Траубенберг, Е.В. Алексеенко, Д.Ю. Чернобровин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 2. – С. 57-60.

2. Применение биотехнологических приемов для переработки ягод красной смородины и брусники / А.Г. Чернобровина, С.Е. Траубенберг, Е.В. Алексеенко, А.В. Никитин // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 2-3. – С. 67-70.

3. Соколова Е.Н. и др. Направленный катализ как способ повышения выхода биологически ценных веществ из плодово-ягодного сырья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (169). – С. 172-178.

4. Эллер К.И. Методы контроля. Химические факторы / Эллер К.И., Бессонов В.В., Левин Л.Г. и др. // Методические указания. – М: ГУ НИИ питания РАМН и ФГУЗ Федеральный центр гигиены и эпидемиологии. – 2006. – 14 с.

УДК 631.82:633.1

ВЛИЯНИЕ РОСТАКТИВИЗИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ ТИТОН И КВАДРОСТИМ НА СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ МИНИМАЛЬНО ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ $N_{30}P_{20}$

Савкин Н.Л., Жукова Н.Н., Савкина В.Н., Ковалев О.Н., Лисукова М.А.,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка, E-mail: kaf_rast_zem@mail.ru

Аннотация. *В севооборотах ДНР значительная часть посевов озимой пшеницы по непаровым предшественникам. Данный аргумент в основном и определяет низкое содержание сырой клейковины в зерне этой культуры. Целью нашей работы было найти наиболее дешевый путь решения проблемы и определить влияние регуляторов роста растений Титон и Квадростим на показатель содержания сырой клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы.*

Abstract. *In the crop rotations of the DPR, a significant part of winter wheat crops are sown by non-paired predecessors. This argument mainly determines the low content of raw gluten in the grain of this crop. The aim of our work was to find the cheapest way to solve this problem and to determine the effect of plant growth regulators Titon and Quadrostim on the crude gluten content in the grain of soft winter wheat.*

Ключевые слова: *сырая клейковина, мягкая озимая пшеница, регулятор роста растений, анализируемый показатель, контроль.*

Key words: *raw gluten, soft winter wheat, plant growth regulator, analyzed indicator, control.*

На современном этапе развития аграрного комплекса все чаще обращают внимание на применение достаточно дешевого способа повышения качества зерна (содержание сырой клейковины). Одним из путей решения данной проблемы является применение регуляторов роста растений.

Основа, в большей степени, ростактивизирующих препаратов – это комплекс солей микроэлементов. Все микроэлементы жизни, кроме бора, входят в состав тех или иных ферментов. Бор не входит в состав ферментов, а локализуется в субстрате и участвует в прохождении сахаров через мембраны благодаря образованию углеводно-боратного комплекса.

Совместное применение регуляторов роста растений и минимально оптимальных доз минеральных удобрений значительно усиливает их каталитические свойства. Так же они оказывают большое влияние на биоколлоиды и влияют на направленность биохимических процессов [1; 2; 3; 4; 5; 6].

Методика проведения эксперимента

Почва опытного участка представлена черноземом обычным малогумусным, слабоэродированным, трудносуглинистым механическим составом.

Опыт заложен методом рендомизированных повторений. Посевная площадь участка – 21 $м^2$, повторность трехкратная. Технология выращивания озимой пшеницы сорта Одесская 267 общепринятая, предшественник кукуруза на силос.

Удобрения $N_{30}P_{20}$ вносили в виде аммиачной селитры и суперфосфата простого гранулированного, вносили при посеве.

Схема опыта включала 6 вариантов: 1. Контроль (без удобрений Фон) и регуляторов роста растений (в дальнейшем Р.Р.Р.); 2. Фон-$N_{30}P_{20}$; 3. Титон; 4. Квадростим; 5. Фон + Титон; 6. Фон + Квадростим.

Обработку семян препаратами Титон и Квадпростим осуществляли одновременно с протравливанием.

Учет содержания сырой клейковины брался методом пробного снопа, колосья обмолачивали на сноповой молотилке. Клейковину отмывали по общепринятой методике.

Результаты исследований

В ранее проведенных исследованиях нами было установлено влияние регуляторов роста растений Титон и Квадростим на основные элементы структуры урожайности. Мы отметили довольно существенное их положительное влияние. Не менее важно знать и как влияют ростактивизирующие препараты на содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Динамика выше упомянутого показателя в зерне мягкой озимой пшеницы, под влиянием регуляторов роста растений, приведена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание сырой клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы в зависимости от ростактивизирующих препаратов и внесения $N_{30}P_{20}$-фон

Варианты	Содержание %	Сырая клейковина, %		Эффект, %	
	Сырая клейковина	±к контро-лю	± к фону	± к кон-тролю	± к фону
1. Контроль	26,6	-	-	-	-
2. $N_{30}P_{20}$-фон	27,1	0,5	-	1,8	-
3. Титон	28,2	1,6	1,1	6,0	4,0
4. Квадростим	28,0	1,4	0,9	5,2	3.3
5. Фон+Титон	29,2	2,6	2,1	9.7	7.7
6. Фон + Квадростим	28,9	2,3	1,8	8.6	6,6

Как показывает анализ данных показателя содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы, на контроле он составил 26,6%. Внесение всего лишь $N_{30}P_{20}$ (фон) обусловило повышение содержание анализируемого показателя до 27,1 %. Данный агроприем обеспечил увеличение показателя сырой клейковины на 0,5%. Эффект от данного агроприема составил 1,8 %.

Предпосевная обработка семян регулятором роста Титон способствовала увеличению содержания сырой клейковины в зерне до 28,2 %. Прибавка анализируемого показателя составила 1,6 % по отношению к контролю, т.е. эффект от применения ростактивизирующего препарата Титон, так же по отношению к контролю составил 6,0 %. А по отношению ко второму варианту (фон) содержание сырой клейковины в зерне увеличилось всего на 0,9 %. Следовательно эффект соответственно составил 4,0 %.

Предпосевная же обработка семян регулятором роста Квадростим способствовала так же увеличению содержания сырой клейковины в зерне до 28,0 %. Это по отношению к предыдущему варианту № 3 (Титон) на 0,2 % ниже. В условных единицах выявленное снижение составило 0,7 %.

Прибавка анализируемого показателя по отношению к контролю составила 1,4 %, т.е. эффект от применения ростактивизирующего препарата, так же по отношению к контролю, составил 5,2 %. А по отношению ко второму варианту (фон) содержание белка в семенах увеличилось всего на 0,9 %. Следовательно, эффект соответственно составил 3,3 %.

В варианте 5, на фоне применения $N_{30}P_{20}$ и предпосевной обработке семян препаратом Титон, мы отмечаем существенное увеличение содержания сырой клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы – 29,2 %. Данный показатель максимальный по эксперименту. По отношению к контролю он увеличился на 2,6 %, следовательно, эффект в данном случае составил 9,7 %. А по отношению к фоновому варианту 2 – прибавка анализируемого показателя составила 2,1 %. Эффективность от применения препарата Титон составила 7,7 %.

В варианте 6, на фоне применения $N_{30}P_{20}$ и предпосевной обработке семян препаратом Квадростим мы отмечаем так же, как и в предыдущем варианте существенное увеличение содержания сырой клейковины в зерне мягкой озимой пшеницы до 28,9 %. Данный показатель практически идентичен варианту № 5. По отношению к контролю он увеличился на 2,3 %, следовательно, эффект в данном случае составил 8,6 %. А по отношению к фоновому варианту 2 – прибавка анализируемого показателя составила 1,8 %. Эффективность от применения препарата Квадростим в данном случае составила 6,6 %.

Выявленные некоторые различия в показателях этих вариантов, по нашему мнению, следует объяснить различиями в характере реакции генотипа сорта как на сам препарат, так и на взаимодействие их с фоном эксперимента.

Выводы

Применение регуляторов роста растений несомненно один из перспективных и наиболее дешевых путей повышения качества зерна мягкой озимой пшеницы.

Применение регулятор роста растений на фоне минимально оптимальных доз минерального питания способствует повышение эффективности используемых препаратов.

Список использованной литературы:

1. Дятлова Н.М. и др. Применение комплексонов в сельском хозяйстве. Обз. сер. "Реактивы и особо чистые вещества". – М.: НИИТЭХИМ, 1989. – С. 31.
2. Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. – М.-Л.: Химия, 1995. – 331 с.
3. Микроэлементы в обмене веществ растений / Под общей ред. П.А. Власюка / АН УССР, Ин-т физиологии растений. – К.: Наук, мнение, 1976. – 208 с.
4. Пилавов Ш.Г. Влияние инкрустации семян микроэлементами на посевные и урожайные качества ячменя / Ш.Г. Пилавов, Т.Н. Стародубцева // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2007. – № 51. – С. 89-93.
5. Сахибгареев А.А. Применение микроэлементов в зерновых культурах / А.А. Сахибгареев, Т.А. Гаитов // Агрохимический вестник. – 2003. – № 8. – С. 17-19.
6. Цукин В.Б. Влияние микроэлементов, физиологически активных веществ и биопрепаратов на продуктивность посевов и качество зерна озимой пшеницы / В.Б. Цукин, А.А. Громов // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 16-18.

УДК 581.821.1:582.579.2

АНАТОМИЯ УСТЬИЧНОГО АППАРАТА ИРИСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

Аухадиева Э.А., Аллаярова Г.Р., Зеленковская Е.Е., Афонькина С.Р., Фазлыева А.С., Мусабиров Д.Э. Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, г. Уфа, E-mail: phytoufa@yandex.ru

Аннотация. *Величина и количество устьиц в эпидермисе листа является одним из критериев при характеристике растений. Целью исследования является изучение анатомии устьичного аппарата 10 видов рода Iris. Цитологический анализ по изучению устьиц проведен методом световой микроскопии на эпидермальных срывах свежих листьев. В результате проведенных исследований выявлено, что морфологические параметры устьиц исследуемых видов являются видоспецифичными. Длина устьиц варьирует от 27,30 до 44,41 мкм. Количество устьиц на 1 кв. мм составляет от 81,4 до 149,1 шт. Выявлена положительная корреляция между числом устьиц на единицу площади листовой поверхности и числом хромосом в соматической ткани.*

Abstract. *The size and number of stomata in the leaf epidermis is one of the criteria for characterizing plants. The aim of the study is to study the anatomy of the stomatal apparatus of 10 species of the genus Iris. Cytological analysis for the study of stomata was carried out by light microscopy on epidermal breakdowns of fresh leaves. As a result of the studies, it was revealed that the morphological parameters of the stomata of the studied species are species-specific. The length of the stomata varies from 27.30 to 44.41 microns. The number of stomata per 1 square. mm is from 81.4 to 149.1 pcs. A positive correlation was found between the number of stomata per unit area of the leaf surface and the number of chromosomes in the somatic tissue.*

Ключевые слова: *Iris, устьичный аппарат, эпидермис, плоидность.*

Key words: *Iris, stomatal apparatus, epidermis, ploidy.*

Ирис (*Iris* L.) является красивым многолетним неприхотливым растением, широко применяемым в ландшафтном дизайне. Он относится к семейству Ирисовых (*Iridaceae*) и насчитывает около 400 видов и более 40 тысяч сортов. Издавна большой популярностью они пользуются в США, Англии, Германии, Франции, Японии. Крупные коллекции сортовых и дикорастущих ирисов сосредоточены в ботанических садах России Республики Молдовы, Республики Беларусь, Украины, Киргизской Республики, Туркменистана, Грузии. Ирисы привлекают внимание не только яркостью и красочностью цветков, но и декоративной листвой. Изучение их морфологических и анатомических особенностей является, несомненно, актуальным.

В анатомии очень часто применяется определение размеров и числа устьиц [1; 2]. Эти сведения, наряду со сведениями о числах хромосом, являются хорошей базой для селекционера при подборе гибридного материала [3; 4].

Целью исследования является изучение анатомии устьичного аппарата некоторых видов рода *Iris*, широко применяемых в ландшафтном дизайне.

Материалы и методы. Материалом исследований послужили листья 10 видов исследуемого родового комплекса, которые представляют флору России, Украины, Германии, Чешской Республики и успешно применяются в ландшафтном дизайне. Анализ проведен на микропрепаратах эпидермальных срывов свежих листьев, с применением светового микроскопа, при увеличении в 280 раз [5; 6]. При статобработке использована программа Statistica 21,0.

Результаты и обсуждение. Листья ирисов имеют мечевидную форму и объединяются в вееровидные пучки. Эпидермис листа однослойный. Клетки верхнего эпидермиса крупные, тонкостенные, без устьиц и кутикулы. Нижний эпидермис покрыт кутикулой. На нижнем эпидермисе располагаются аномоцитные устьица, замыкающие клетки которых граничат с основными клетками эпидермы. Стенки замыкающих клеток устьиц утолщены. По полученным данным за 2010-2012 годы исследований, наиболее длинные устьица выявлены у *I. pumila*, наиболее короткие у *I. pseudacorus* (таблица). Изменчивость показателя средняя длина устьиц характеризуется очень низким и низким значениями коэффициента вариации. Форма и размер устьиц исследуемых видов представлены на микрофотографиях эпидермы листьев (рисунок).

Таблица 1

Морфометрическая характеристика устьиц

Вид	Число хромосом в соматической ткани*	Средняя длина устьиц, мкм (M±m)	Число устьиц на 1 кв.мм, шт. (M±m)	Коэффициент вариации, %
I. carthaliniae	2n=44	37,27±0,40	116,4±7,9	5,39
I. graminea	2n=34	31,56±0,39	121,2±5,9	6,15
I. halophila	2n=44	36,47±0,26	149,1±8,2	3,58
I. lactea	2n=40	28,10±0,46	105,9±6,0	8,22
I. pseudacorus	2n=34	27,30±0,47	109,3±7,2	8,57
I. pumila	2n=30	44,41±0,26	81,4±3,9	2,98
I. sanguinea	2n=28	29,16±0,54	104,5±6,3	9,22
I. setosa	2n=34	30,13±0,23	83,2±6,9	3,85
I. sibirica	2n=28	31,11±0,32	95,1±5,5	4,88
I. spuria	2n=44	35,73±0,33	112,2±4,8	4,56

*Примечание: * по результатам наших исследований.*

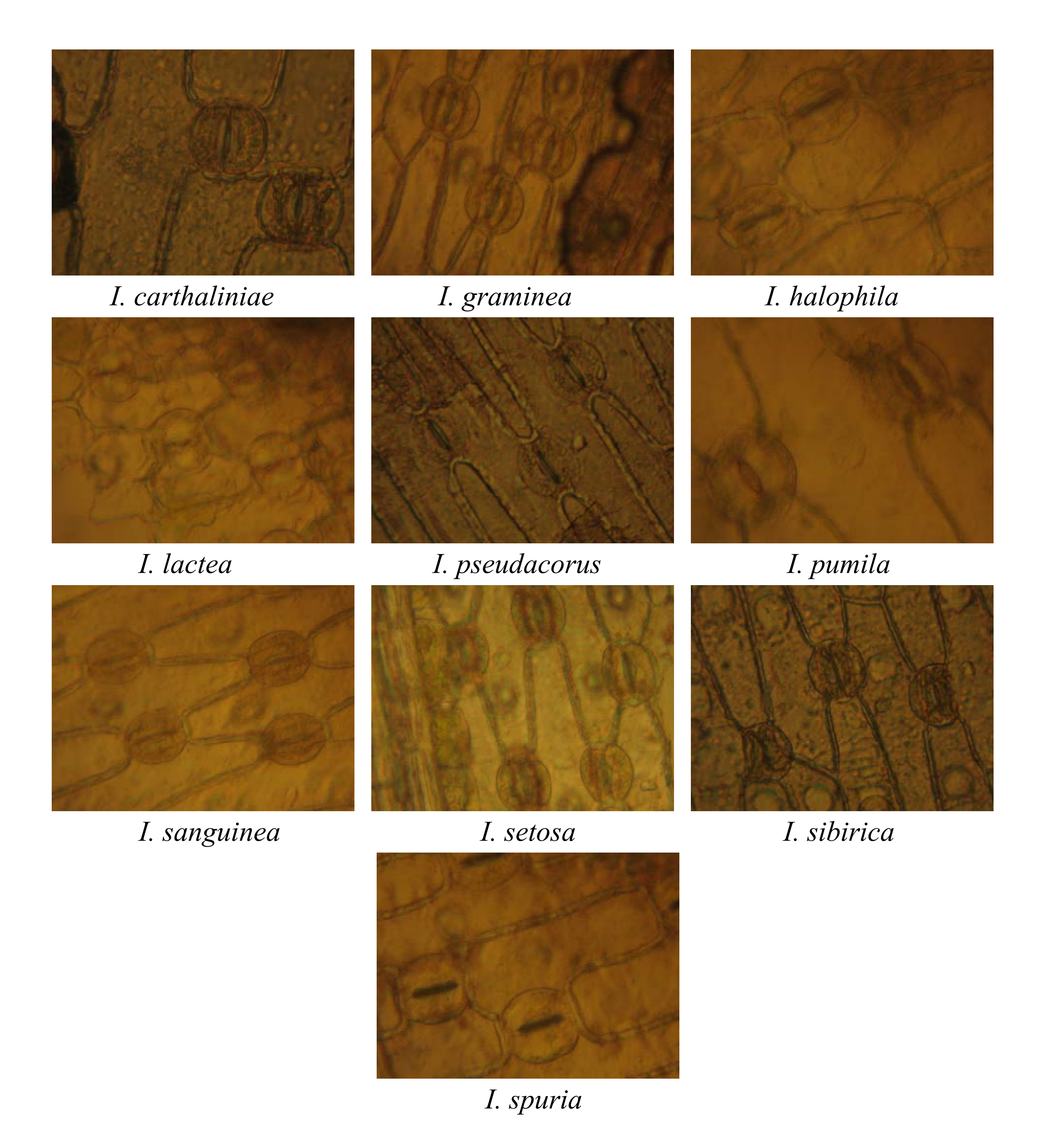


Рис. 1 Микрофотографии эпидермы листьев исследуемых видов.
Масштабная линейка равна 10 мкм

Количество устьиц у исследуемых видов на 1 кв. мм составляет от 81,4±3,9 до 149,1±8,2 шт. (таблица). Длина их слабо коррелирует с числом хромосом (r=0,20) и количеством устьиц (r=-0,14). Число устьиц коррелирует с числом хромосом (r=0,64). Выявлена тенденция к увеличению длины устьиц от апикальной части листовой пластинки к базальной (r=0,96). Морфологические параметры устьиц исследуемых таксонов являются видоспецифичными и не зависят от степени их плоидности.

Заключение. Итак, длина устьиц у изученных видов рода *Iris* варьирует от 27,30 до 44,41 мкм. Изменчивость данного показателя маловариабельна. Морфологические параметры устьиц исследуемых таксонов являются видоспецифичными. Количество устьиц на 1 кв. мм составляет 81,4-149,1 шт. Число устьиц коррелирует с числом хромосом. Выявлена также тенденция к увеличению длины устьиц от апикальной части листовой пластинки к базальной.

Список использованной литературы:

1. Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова. – 2-е изд., исправл. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – 831 с.

2. Бирюлева Э.Г. Анатомо-морфологические особенности представителей рода *Iris* в связи с эфиромасличностью / Э.Г. Бирюлева, Н.Ю. Лысякова, О.А Радченко, Л.Ф. Кирпичева // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – 2008. – Т. 21 (60), № 2. – С. 3-8.

3. Лабунская Н.А. Некоторые аспекты репродуктивной биологии видов и сортов *Lilium* L.: полиплоидия, семенное размножение, пигменты околоцветников: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.02.01 / Н.А. Лабунская. – Белгород, 2012. – 23 с.

4. Бердников Р.В. Совершенствование схемы отборов тетраплоидных форм для гетерозисной селекции сахарной свеклы: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.05 / Р.В. Бердников. – Рамонь, 2009. – 24 с.

5. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, Л.А. Паничкин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

6. Жудрик Е.В. Методические рекомендации для выполнения лабораторных занятий по ботанике (раздел анатомия вегетативных органов) / Е.В. Жудрик, В.Н. Кавцевич. – Минск: БГПУ. – 2014. – 42 с.

УДК 636.03

К ВОПРОСУ УСТАНОВЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ, РАДИОНУКЛИДОВ) В РАЦИОНАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Епимахов В.Г., Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, г. Обнинск, E-mail: epimakhov.vg@gmail.com

Аннотация. *Приведен анализ использования оценки предельно-допустимого содержания тяжёлых металлов и радионуклидов в кормах для производства экологически безопасной продукции животноводства. Дана аргументация ограниченного применения коэффициента перехода токсических веществ из кормов в молоко и мясо. Для нормирования поступления токсических веществ в организм животных в качестве критерия экологической безопасности кормления животных предлагается максимально допустимый уровень содержания поллютантов в рационах в зависимости от вида животных, возрастной группы, технологий кормления и содержания. Представлены преимущества подхода.*

Abstract. *The analysis of the use of the assessment of the maxitum permissible content of heavy metals and radionuclides in feed for the production of environmentally safe livestock products is given. The argumentation of the limited use of the transfer coefficient of toxic substances from feed to milk and meat is given. In order to normalize the intake of toxic substances into the body of animals, the maxitum permissible level of pollutants in diets is proposed as a criterion for the environmental safety of animal feeding, depending on the type of animals, age group, feeding technologies and maintenance. The advantages of the approach are presented.*

Ключевые слова*: тяжёлые металлы, радионуклиды, коэффициент перехода, корма, рацион кормления, сельскохозяйственные животные, максимально-допустимый уровень.*

Key words*: heavy metals, radionuclides, transfer coefficient, feed, feeding ration, animals, maxitum permissible level.*

Введение

Радиационная авария на ПО «Маяк» (Южный Урал, 1957) поставила вопрос о предельно-допустимом содержании радиоактивных веществ (РН) в рационе и поступлении в организм сельскохозяйственных животных. После чернобыльской катастрофы из-за высокой концентрации продуктов ядерного деления в продуктах животноводства (молоко, мясо) эта проблема приобрела более острый характер. Были выработаны принципы и критерии нормирования РН в трофической цепи с/х животных [1; 2]. В дальнейшем они послужили основой для разработки методологии нормирования тяжёлых металлов (ТМ) в системе «корма – животное – продукция» в условиях техногенного загрязнения территорий.

В настоящее время в основе проблемы производства экологически безопасной и биологической полноценной продукции животноводства лежит оценка предельно – допустимой концентрации токсических веществ ТМ и РН в кормах, не позволяющая превысить степень содержания экотоксикантов в продукции животноводства выше установленных санитарно-гигиенических нормативов [4].

Цель данной работы – критический анализ использования предельно-допустимого концентрации (ПДК$_j^i$) j-ых токсических элементов ТМ и РН в i-ых кормах для животных и предложение применения максимально-допустимого уровня (МДУ) содержания токсических веществ в рационах в зависимости от вида животных, возрастной группы, технологии содержания и кормления, гарантирующее получение экологически безопасной продукции (молока и мяса).

Предмет исследований

Структура рациона кормления определяется соотношением кормов, входящих в его состав. Если обозначить через a_i^j-концентрацию j-ого тяжёлого металла (мг/кг) или радионуклида (Бк/кг) в i-ом корме, а m_i – содержание i-ого корма в рационе (кг), то количество токсичных элементов, поступающих в организм с/х животных с рационом, определяется по формуле:

$$A_j = \sum_i A_j^i = \sum_i a_i^j * m_i \text{, (мг или Бк)} \qquad (1)$$

где A_j^i – содержание j-ого токсиканта в i-ом корме, (мг или Бк).

На техногенно загрязнённых территориях оценка поступления ТМ или РН в животноводческую продукцию (молоко и мясо) проводится с использованием коэффициента перехода (КП) [3]:

$$\text{КП}j = \frac{\text{С}_j}{\text{А}_j} * 100\% \qquad (2)$$

где Cj – средняя концентрация j-ого ТМ или РН элемента в молоке или мясе (мг/кг или Бк/кг)

На основании значений коэффициента перехода (КПj) и допустимого уровня содержания (ДУj) j-ого ТМ или РН в молоке и мясе, регламентированного требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 рассчитывают ПДК$_j^i$ – предельно допустимую концентрацию j-ого токсиканта (мг/кг или Бк/кг) в i-ом корме, входящего в состав рациона:

$$\text{ПДК}_j^i = \frac{\text{ДУ}_j}{\text{КП}_j} * 100\% * \frac{A_j^i}{A_j * m_i} \text{, (мг/кг или Бк/кг)} \qquad (3)$$

Установленные нормативы ПДК$_j^i$ в кормах рационов строго привязаны к данному исследованию, условиям его проведения и не являются унифицированными. Они зависят от структуры рационов, вклада отдельных кормов в суммарную загрязнённость или активность рационов и других факторов [5].

Из-за достаточно широкого набора кормов, используемых в составе рационов животных, значительной степени чрезвычайной трудоёмкости и сложности проведения экспериментов, предлагаются другие методы расчёта ПДК$_j^i$. Вопрос их применения до последнего времени носит дискуссионный характер. Например, предполагая, что в составе рациона только один вид корма и животное потребляет только один этот корм, используя величину максимально возможной поедаемости i-ого корма, рассчитывают ПДК$_j^i$. Это не приемлемо [6]. Животные не могут в течение длительного периода потреблять один и тот же вид корма без нарушения здоровья и снижения продуктивности. Для роста и нормального развития животных, их продуктивности, необходимо обеспечение полноценного кормления и рационы должны быть сбалансированы по питательным веществам и энергии. В хозяйствах стремятся, чтобы кормовая база была достаточно разнообразной по кормам, и для удовлетворения физиологических потребностей организма в зависимости от вида животных, возрастной группы, производственного назначения, содержания скармливают различные по структуре рационы кормления.

Проведение в течение длительного периода времени исследований, связанных с оценкой допустимой концентрации токсичных веществ в кормах, привело к накоплению показателей ПДК$_j^i$ по каждому i-ому виду корма и j-ому ТМ или РН токсикантам. В результате были приняты и утверждены временные уровни допустимого содержания и рекомендованы для применения в хозяйствах на территориях со сложной экологической обстановкой (таблицы 1 и 2). Уровни установлены и усреднены на совокупности данных, полученных в различных почвенно-климатических и производственно-технологических условиях ведения животноводства. Для конкретных условий эти нормативы следует использовать как ориентировочные.

Обсуждение

Анализ результатов исследований, затрагивающих вопросы загрязнения продукции животноводства при скармливании кормов с различной концентрацией ТМ или РН, показал, что большой разброс значений ПДК$_j^i$ определяется вариабельностью КПj, в основе которой лежат следующие обстоятельства [7].

Таблица 1

Временные максимально-допустимые уровни содержания некоторых химических элементов в кормах сельскохозяйственных животных, мг/кг корма, (утв. Главным управлением ветеринарии Государственного агропромышленного комитета СССР 7 августа 1987 г.)

Химический элемент	**Комбикорма**		**Зерно и зернофураж**	**Грубые и сочные корма**	**Корне- и клубнеплоды**
	Крупный и мелкий рогатый скот				
	откормочный	молочный			
Ртуть	0,1	0,05	0,1	0,05	0,05
Кадмий	0,4	0,30	0,3	0,3	0,3
Свинец	5,0	3,00	5,0	5,0	5,0
Мышьяк	1,0	0,50	0,5	0,5	0,5

Таблица 2

Допустимые уровни радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в отдельных кормах жвачных животных, соответствующие нормативам СанПиН 2.3.2.560-96, Бк/кг, (Министерство сельского хозяйства РФ (Минсельхоз РФ). 19.12.00 ВП 13.5.13/06-01)

№ п/п	**Наименование корма, кормовой добавки**	**Допустимый уровень радионуклидов, Бк/кг**	
		^{90}Sr	^{137}Cs
1.	Грубые корма (сено, солома)	180	400
2.	Сочные корма (силос, сенаж)	150	80
3.	Корнеклубнеплоды, бахчевые	80	60
4.	Травы естественные и сеяные	50	100
5.	Комбикорма, зерно злаковых и бобовых культур, отруби, дерть	140	200
6.	Жом, барда	120	65

Во-первых, выявлено несколько вариантов расчёта КПj. При описании результатов конкретного исследования, если указан порядок расчёта КПj, то данный показатель может использоваться для оценки ПДК$_j^i$, но только данного

исследования. При объединении КПj разных исследований и определении его среднего значения требуется тщательный анализ условий проведения экспериментов и методов его расчёта.

Во-вторых, вариабельность КПj объясняется неоднородностью данных и отражает многофакторный характер формирования совокупности расчётных значений. Его средняя величина является нетипичной и не может служить обобщающим показателем. Обзор литературы по вопросам ведения животноводства на техногенно загрязнённых территориях, позволил установить основные факторы, которые влияют на накопление токсических веществ в организме животных и их переход в животноводческую продукцию при поступлении с рационом (таблица 3).

В-третьих, КПj является одним из множества характеристик данного конкретного исследования или эксперимента и должен рассматриваться как феноменологический показатель. Использование его в других расчётах недопустимо, поскольку будет иметь смысл только при тех же условиях проведения, которые были в данном конкретном эксперименте. Любое изменение условий или иных параметров – рациона кормления, возрастной группы животных и других влечёт изменение значений КПj.

Таблица 3

Факторы, влияющие на величину перехода
ТМ, РН в продукцию животноводства [8]

№ п/п	Модифицирующие факторы
1	Вид животных
2	Рацион
3	Возрастная группа
4	Содержание экотоксикантов в рационе
5	Длительность поступления экотоксикантов с рационом
6	Технология содержания и кормления животных
7	Содержание экотоксикантов в организме

Таким образом, КПj имеет ограниченное применение для нормирования содержания токсических веществ ТМ или РН в кормах сельскохозяйственных животных. Зависимые от КПj параметры ПДК$_j^i$ также являются характеристикой данного конкретного эксперимента, а усреднённое по совокупности данных значение ПДК$_j^i$ кормов на практике может использоваться некорректно. Простое соблюдение соответствия содержания токсичных элементов РН и ТМ в кормах их установленным временным допустимым уровням не может в полной степени обеспечить получение экологически безопасной животноводческой продукции.

Предложение

Считается, что расчёт нормативов поступления ТМ или РН в организм животных должен проводиться для каждой конкретной зоны или хозяйства с учётом кормовых угодий, спектра поллютантов, уровня загрязнения кормов и их вклада в суммарное загрязнение рациона [9]. Соответственно, нормирование изучаемых токсических веществ ТМ или РН необходимо выполнить для типовых рационов кормления животных разного вида, возрастной группы, продуктивности, хозяйственного использования, и на практике применять установленные нормативы исходя из хозяйственно-технологической специфики и выявленных неблагоприятных экологических факторов.

Для нормирования ТМ и РН в качестве критерия оценки безвредности рационов предлагается максимально допустимый уровень (МДУj) содержания j-ых токсических элементов в рационе животных разного вида, возрастной группы, направления продуктивности. Отличие данного подхода от нормативов $ПДК_j^i$ в кормах состоит в том, что, во-первых, аккумуляция токсических веществ в организме и переход в производимую продукцию животноводства определяется не только концентрацией ТМ или РН в кормах рациона, а суточным поступлением, величина которого зависит от структуры рациона. Это более реалистичная оценка экологической безопасности рационов кормления. Во-вторых, превышение загрязнённости отдельного корма рациона над $ПДК_j^i$ не предусматривает обязательного его исключения из рациона, если совокупное содержание в используемом рационе не превышает расчётного значения МДУj. Или, наоборот, может оказаться, что загрязнённость компонентов рациона ниже установленных для них $ПДК_j^i$, а общая загрязнённость рациона выше МДУj. В-третьих, преимущество нормирования с использованием МДУj в том, что, исходя из разнообразия кормовой базы в хозяйствах работники зоотехнических служб при контроле над содержанием экотоксикантов в рационах животных, получают возможность варьировать кормами с различной концентрацией экотоксикантов для оптимизации рационов кормления ниже МДУj с соблюдением баланса по питательным веществам и энергии.

Выводы

Действующие нормативы допустимого содержания ТМ и РН в кормах несовершенны и не гарантируют нормативной чистоты продукции животноводства. В качестве критерия экологической безопасности кормов предлагается максимально допустимый уровень содержания экотоксикантов в рационах. Учёт основных факторов – вида животных, их возрастной группы, физиологического состояния и других позволяет использовать кормовую базу в

Контроль оценки безопасности рационов животных на соответствие МДУj должен служить гарантией нормативной чистоты продукции животноводства.

Список использованных источников

1. Сироткин А.Н., Ильязов Р.Г. Радиоэкология сельскохозяйственных животных. – Казань: Фэн, 2000. – 381 с.

2. Анненков Б.Н., Егоров А.В., Ильязов Р.Г. Радиационные аварии и ликвидация их последствий в агросфере / Под редакцией Б.Н. Анненкова. – ФЭН: Казань, 2004. – 408 с.

3. Кудрявцев В.Н. Закономерности миграции и нормирование содержания тяжелых металлов в трофической цепи крупного рогатого скота / Кудрявцев В.Н., Васильев А.В., Морозов И.А., Краснова Е.Г., Губарева О.С., Грудина Н.В. // Доклады РАСХН. – 1999. – № 2. – С. 37-39.

4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01. – М.: Минздрав России, 2002.

5. Адаптация агроэкосферы к условиям техногенеза / Ф.Х. Шакиров, В.И. Фисинин, Б.С. Пристер [и др.]; Российская академия сельскохозяйственных наук; Академия наук Республики Татарстан. – 2-е издание, дополненное. – Казань: Издательство "Фэн" Академии наук Республики Татарстан, 2006. – 670 с.

6. Анненков Б.Н. Сельское хозяйство после крупных радиационных катастроф. – ЗАО «Росиздат», 2010. – 284 с.

7. Епимахов В.Г. К вопросу определения коэффициента перехода тяжелых металлов из кормов в животноводческую продукцию (обзор подходов к расчёту) / В.Г. Епимахов, И.Э. Епифанова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 7. – С. 14-19.

8. Епимахов В.Г. Факторы, модифицирующие переход тяжелых металлов в животноводческую продукцию / В.Г. Епимахов, И.Э. Епифанова // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16. – № 2 (114). – С. 243-255. – DOI 10.35679/1991-9476-2021-16-2-243-255.

9. Ахметзянова Ф.К. Агроэкологические аспекты ведения молочного скотоводства в условиях нефтегазового техногенеза / Ф.К. Ахметзянова, Р.Г. Ильязов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 202. – С. 23-30.

УДК 619:636.09:636.8:616-022

ИЗУЧЕНИЕ ЭТИОЛОГИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДОМАШНЕЙ ПТИЦЫ В УСЛОВИЯХ Г. МАКЕЕВКА

Бердюкова И.В.,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: gandy_78@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена этиология заболеваемости домашней птицы в условиях индивидуальных подсобных хозяйств граждан г. Макеевки. Установлена приоритетная роль золотистого стафилококка в развитии желудочно-кишечных заболеваний домашней птицы, а также установлены ассоциации бактерий отягощающих течение заболевания птицы.*

Abstract. *The article considers the etiology of poultry morbidity in the conditions of individual subsidiary farms of citizens of the city of Makeyevka. The priority role of Staphylococcus aureus in the development of gastrointestinal diseases of poultry has been established, as well as associations of bacteria aggravating the course of poultry disease have been established.*

Ключевые слова: *домашняя птица, бройлеры, стафилококки, антибиотики, иммуностимуляторы.*

Key words: *poultry, broiler, staphylococcosis, antibiotics, immunostimulators.*

Введение. Отсутствие продовольственной безопасности населения является угрожающим фактором для любого государства. Обеспечение доступа людей к безопасным продуктам для обеспечения здорового, полноценного образа жизни является главной задачей агропромышленного комплекса, и промышленное птицеводство решает поставленные задачи гораздо быстрее и качественнее, являясь одной из наиболее развитых и рентабельных отраслей сельского хозяйства [1; 2; 6].

Однако, как на уровне промышленного птицеводства, так и при выращивании птицы в индивидуальных подсобных хозяйствах граждан существуют определенные проблемы – инфекции птицы [4; 5; 8]. Карантинные мероприятия, профилактика и ранняя диагностика – важные мероприятия для получения безопасной продукции и обеспечения продовольствием населения.

Материалы и методы исследования. Испытания проводились в период май-декабрь 2022 года в личных подсобных хозяйствах жителей города Макеевки.

За период исследований с целью изучения этиологии желудочно-кишечных заболеваний цыплят-бройлеров, был исследован патологоанатомический материал от 36 павших цыплят, у которых выявлены нарушения функции пищеварительного тракта, а также отмечена гибель птиц разного возраста. Для бактериологических исследований регулярно собирали патологический материал

от павших птиц – ремонтного, откормочного молодняка и родительского поголовья кроссовКобб 500 и Росс 308.

Бактериологические исследования проводились на базе бактериологического отдела Донецкой государственной лаборатории ветеринарной медицины, которая расположена по адресу: г. Донецк, ул. Стадионная, 22, с применением известных методов микробиологической диагностики [5].

Чувствительность выделенных стафилококковых культур к антибиотикам проверяли путем нанесения стандартных дисков с антибиотиками на свежезасаженный газон культуры. Использовали диски с триметопримом, энрофлоксацином, флороном, колистином, тилозином. Результаты фиксировали через 18 часов инкубации при 37°С по наличию зон задержки роста. Культуру считали высокочувствительной к антибиотику при наличии зоны угнетения диаметром 20 мм и более, промежуточной – при наличии зоны угнетения роста от 15 до 19 мм, низкочувствительной – при наличии зоны угнетения менее 15 мм в диаметре, устойчивые – при отсутствии зоны угнетения тест-культуры или ее диаметре 5 мм и менее.

Результаты исследования и их обсуждение. Осуществлен отбор патологического материала от павшей птицы для бактериологического исследования.

Таблица 1

Результаты бактериологических исследований патологического материала от больной и вынужденно убитой птицы (n =112)

№ п/п	Ассоциации бактерий	Количество случаев	
		абс. число	%
Чистые культуры			
1.	*S. aureus*	28	25,0
2.	*P. aeruginosa*	21	18,8
Ассоциации из 2-х компонентов			
3.	*S. aureus + P. aeruginosa*	19	16,9
4.	*S. aureus + P. vulgaris*	16	14,3
5.	*P. vulgaris+E.coli*	12	10,7
6.	*P. aeruginosa + P. vulgaris*	10	8,9
Ассоциации из 4-х компонентов			
6.	*S. aureus + P .vulgaris + P. aeruginosa + + E. coli*	6	5,4

Из внутренних органов павших цыплят (n=112) выделено 4 вида культур условно-патогенных микроорганизмов Staphylococcusaureus, Proteusvulgaris, Pseudomonasaeruginosa и Escherichiacoli.

Качественный и количественный состав указанных микроорганизмов из трупов цыплят-бройлеров, погибших с признаками поражения органов пищеварения, представлен в таблице 1.

Данные, содержащиеся в таблице 1, показывают, что среди выделенных микроорганизмов наибольшую долю составляет S. aureus, представленный в монокультуре (25,0 %) и в ассоциациях – 75,0 %. Ассоциации представлены в виде двух компонентов: S. aureus + P. aeruginosa выделен в 19 случаях, что составляет 16,9 %, S. aureus+ P. vulgaris выделен в 16 случаях, что составляет 14,3 %, P. vulgaris + E. coliбыла выделена в 12 случаях, что составляет 10,7%, P. aeruginosa + P. vulgaris – в 10 случаях, что составляет 8,9%, и в четырех случаях: S. aureus + P. vulgaris + P. aeruginosa + E. coli изолированы в 6 случаях, что составляет 5,4 процента.

Выделенные штаммы стафилококков проявляли α-, β-гемолитические активности, четко выраженную коагулазную активность, что свидетельствует о патогенности культуры [4,6].

Культуры, выделенные из внутренних органов (n=112), тестировали на чувствительность к 5 антибактериальным препаратам, применяемым в исследуемых хозяйствах. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2

Чувствительность выделенных культур к антибактериальным препаратам

Антибиотики	Индицированные микроорганизмы															
	S. aureus (n=68)				*E. coli (n=24)*				*P. vulgaris (n=13)*				*P. aeruginosa (n=7)*			
	Высокая	Средняя	Низкая	Резистент.	Высокая	Средняя	Низкая	Резистент.	Высокая	Средняя	Низкая	Резистент.	Высокая	Средняя	Низкая	Резистент.
Флорон	63	5	0	0	14	6	4	0	12	1	0	0	6	1	0	0
Триметоприм	60	3	5	0	15	5	2	2	7	2	1	3	5	1	0	1
Энрофлоксацин	0	0	6	62	0	0	3	21	0	2	2	9	0	0	0	7
Колистин	34	12	8	14	10	3	2	9	5	2	2	4	2	0	2	3
Тилозин	0	4	10	54	14	4	2	4	2	0	2	9	0	0	0	7

Из таблицы 2 видно, что следующие препараты проявляли сильное антибактериальное действие на культуры S. aureus: фениколфлорон, триметоприм (комбинированный антибиотик) и колистин. Сильное антибактериальное действие на культуру кишечной палочки проявили следующие препараты: триметоприм, а также флорон и тилозин. На культурах P. vulgaris и P. aeruginosa сильной антибактериальной активностью обладали препараты: флорон, триметоприм. Наибольшая устойчивость выделенных культур отмечена к энрофлоксацину.

В заключение необходимо отметить, что комплекс клинических, патологоанатомических и бактериологических исследований показал, что микробные комплексы являются причиной высокой заболеваемости и падежа

цыплят-бройлеров в индивидуальных подсобных хозяйствах граждан г. Макеевки. При изучении этиологии желудочно-кишечных заболеваний у цыплят-бройлеров в подсобных хозяйствах жителей Макеевки установлена ведущая роль золотистого стафилококка. Патогенные штаммы обнаружены в 25,0% в монокультуре, в 75,0% в сочетании с Proteusvulgaris, Pseudomonasaeruginosa, Esherichiacoli.

Ведущим этиотропным возбудителем был S. aureus, на долю которого приходится 25,0% случаев в монокультуре, а также в сочетании с условно-патогенными возбудителями S. aureus + P. vulgaris + P. aeruginosa + E. coli. Высокий процент выделения золотистого стафилококка из костного мозга и крови сердца свидетельствует о пожизненной инфекции и септическом течении заболевания.

Выделенные культуры патогенных стафилококков проявляли полирезистентность к антибактериальным препаратам. Наибольшую активность в отношении возбудителя проявил флорон (флорфеникол) – высокая чувствительность зарегистрирована у 98% изолятов S. aureus, выделенных из патологического материала неблагополучной популяции птиц. Все выделенные культуры показали наивысшую устойчивость к энрофлоксацину.

Список использованной литературы:

1. Бобылева Г.А. Состояние птицеводческого комплекса России и перспективы его развития / Г.А. Бобылева // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 3. – С. 18-22.

2. Дементьев А.А. Современный способ предотвращения инфекционных заболеваний на птицефабрике / А.А. Дементьев, Д.Ю. Власов // Тезисы докладов междун. Н-п конгресса «Актуальные проблемы ветеринарной медицины». 28-29 августа 2006 г. Санкт-Петербург, выставочный комплекс «Ленэкспо». – 2006. – С. 90-92.

3. Казючиц М.В. Влияние антибиотиков на патоморфологические измнения в органах и тканях при бактериозах / М.В. Казючиц // Материалы 65-й международной научно-практической конференции 20-21 мая 2014 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. – Часть 3. – С. 27-30.

4. Новикова О.Б. Влияние энрофлоксацина на снижение инфицированности птицы кишечной микрофлорой / О.Б. Новикова, А.Н. Борисенкова // Мат. Междун. н.-п. конференции «Актуальные проблемы эпизоотологии на современном этапе». – СПб., 2004. – С. 93-94.

5. Саркисов Д.С. Микроскопическая техника: Руководство для врачей и лаборантов / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Перов. – М.: Медицина, 1996. –544 с.

6. Bajljosov D. Characteristics of staphylococci isolated from slaughter fowl / D. Bajljosov, Z. Sachariev, and L.Georgiev. Monatsh Veterinaermed, 1974. – № 29. – pp. 692-694.

7. Minzat R.M. A peculiar from of Staphylococcal infection in chickens / R.M. Minzat, V. Volintir, S. Panaitescu, I. Javanescu, B. Kelciov and E. Cretu // Lucr Stint InstAgron Timisoara, Ser Med Vet. – 1977. – № 14. – pp. 141-144.

8. Shimisu A. Establishment of a ntwbacterio-phage set for typing avian Staphylococci / A. Shimisu // Am J Vet Res. – 1977. – Vol. 38. – pp. 1601-1605.

УДК 61.619

ВСПЫШКИ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ ЗА ПЕРИОД 2019-2022 ГГ.

Бухтиярова И.П., Волощук А.С.,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: terapy_farm_donagra@mail.ru

Аннотация. *Африканская чума свиней (АЧС) относится к особо опасным болезням свиней. Заболевание является серьезной проблемой для отрасли свиноводства, так как оказывает огромный экономический ущерб. По статистическим данным, представленными Донецкой регионарной лабораторией ветеринарной медицины, проведен анализ вспышек АЧС за 2019-2022 гг., а также были проанализированы результаты ветеринарно-санитарной экспертизы туш свиней при АЧС.*

Ключевые слова: *африканская чума свиней (АЧС), асфивирус, домашние свиньи, дикие кабаны, ДНР, РФ.*

Abstract. *African swine fever (ASF) is one of the most dangerous swine diseases. The disease is a serious problem for the pig industry, as it has a huge economic impact. According to the statistics provided by the Donetsk Regional Laboratory of Veterinary Medicine, an analysis of ASF outbreaks for 2019-2022 was carried out, and the results of a veterinary and sanitary examination of pig carcasses with ASF were also analyzed.*

Key words: *African swine fever (ASF), asphivirus, domestic pigs, wild boars, DNR, RF.*

Актуальность. Африканская чума свиней (АЧС) является наиболее опасной инфекционной болезнью домашних свиней и диких кабанов, нанося существенный экономический ущерб сельскому хозяйству всего мира. Данное заболевание представляет серьезную угрозу для свиноводства. Она не только угрожает продовольственной безопасности, но может также приводить к серьезным последствиям для международной торговли.

Цель и задачи. Целью исследования является проведение анализа зафиксированных случаев АЧС на территории Донецкой Народной Республики за 2019-2022 гг. Для достижения поставленной цели были реализованы следующие задачи:

– провести анализ проб сыворотки крови методом иммуноферментного анализа (ИФА) на содержание антигенов вируса АЧС;

– оценить результаты патологоанатомического анализа туш свиней при АЧС.

Возбудитель АЧС – вирус, который очень устойчив во внешней среде и способен сохранятся до 100 и более дней в почве, навозе или охлажденном мясе, 300 дней – в ветчине и солонине. В замороженном мясе вирус остается жизнеспособным 15 лет. На досках, кирпиче и других материалах вирус может

сохраняться до 180 дней. Африканская чума свиней не представляет опасности для человека, даже если он съест зараженное мясо, но летальность животных достигает до 100%. Данное заболевание является эндемическим, за счет способности к быстрому распространению и к массовому поражению поголовья свиней с высокой степенью смертности. Любая страна, имеющая свиноводческий сектор, подвержена риску АЧС. Домашние свиноводческие хозяйства, с их низкой биологической безопасностью, особенно уязвимы.

На основе статистических данных в лаборатории ветеринарной медицины, был сделан анализ зафиксированных случаев АЧС на территории Донецкой Народной Республике за 2019-2022 гг. (табл.1).

Таблица 1

Статистические данные АЧС свиней за 2019-2022 г.

Заболевание, исследуемый материал	Количество материала	Люминесцентная микроскопия	ИФА	Положительные результаты
2019 г.				
АЧС, сыворотка крови	148	–	148	24
2020 г.				
АЧС, сыворотка крови	311	–	311	47
2021 г.				
АЧС, сыворотка крови	311	–	311	68
2022 г.				
АЧС, сыворотка крови	311	–	311	32

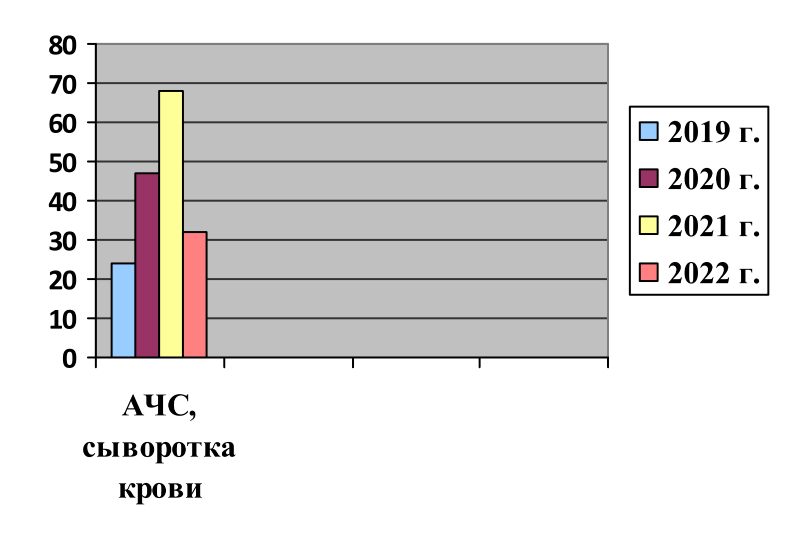


Рис. 1 Положительные результаты зафиксированных случаев АЧС за период 2019-2022 гг.

Для определения антигенов вируса африканской чумы свиней (АЧС) были взяты пробы сыворотки крови у больных животных и проведен иммуноферментный анализ. Методом ИФА было обнаружено, что за 2019 г. зафиксировано 24 положительных случая, за 2020 г. – 47, за 2021 г. – 68, а за 2022 г. – 32 положительных результата.

Проанализировав данные из таблицы и диаграммы (рис.1), можно сделать вывод, что за 2021 год зафиксировано больше всего случаев АЧС на территории ДНР. В Амвросиевском районе в летний период были замечены дикие кабаны на территории одного частного хозяйства, они и стали источником инфекции. В Старобешевском районе в тот же период был завоз свиней из Амвросиевского района в частное подворье. В Новоазовском районе были отмечены также случаи вспышек АЧС одновременно в 3-х частных хозяйствах (источник инфекции-дикие кабаны). Ветеринарной службой районов данные вспышки были ликвидированы путем проведения ряда противоэпизоотических мероприятий, которые были направлены на ликвидацию распространения инфекции и предотвращение дальнейшего заболевания животных.

В Донецкой регионарной лаборатории ветеринарной медицины были проведены патологоанатомические вскрытия туш свиней при африканской чуме. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы были обнаружены следующие патологоанатомические признаки: точечные и мелкопятнистые кровоизлияния под серозными оболочками полостей и внутренних органов; воспаление лимфоузлов геморрагического характера, в первую очередь желудочных, селезёночных и почечных; отмечалось также увеличение и размягчение селезёнки и печени, в лёгких – наличие характерного желатинообразного жёлтого инфильтрата в расширенных междольковых перегородках, а также отмечали участки серозно-геморрагической пневмонии (у некоторых животных пневмония сопровождалась отеком легкого); отёк стенок жёлчного пузыря скровоизлияниями в его серозной и слизистой оболочках. Результаты патологоанатомических исследований представлены на рисунке 2.

По результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что ветеринарно-санитарная служба ДНР неустанно контролирует эпидемиологическую обстановку данного заболевания, а также регулярно с администрацией районов городов рассматривают вопросы санитарно-эпидемиологических мероприятий по профилактике возникновения вспышек АЧС. Для сохранения эпизоотического благополучия по заболеванию африканская чума определен комплекс первоочередных профилактических мер, направленных на предотвращение несанкционированной торговли животными и животноводческой продукцией инфицированной инфекционными заболеваниями, своевременное выявление падежа, усиление работы по учету поголовья, проведение санитарно-просветительной работы среди лиц, принимающих участие в содержании животноводческих хозяйств, выполнение профилактических мероприятий по АЧС, а также проведение мониторинговых лабораторных исследований домашних свиней на возбудитель африканской чумы.



Рис. 2 АЧС: а – септическая селезёнка; б – геморрагическое воспаление средостенного лимфоузла; в – геморрагическое воспаление почечного лимфоузла 1; г – геморрагическое воспаление почечного лимфоузла 2; д – геморрагическое воспаление желудочного лимфоузла; е – кровоизлияния под эпикардом

Заключение. Ветеринарно-санитарная экспертиза туш свиней при африканской чуме, результаты которой были проанализированы в данной статье, была проведена методами патологоанатомического и иммуноферментного анализа. Вспышки были ликвидированы путем проведения ряда противоэпизоотических мероприятий, которые были направлены на ликвидацию распространения инфекции и предотвращение дальнейшего заболевания животных.

Заболевание является эндемичным, так как характеризуется персистентностью возбудителя. Африканская чума свиней приводит к

эпизоотиям не только в Донецкой Народной Республике, но и в пограничных регионах. Ветеринарная служба ДНР сотрудничает с ветеринарной службой РФ в разработке и проведении профилактических мероприятий по ликвидации АЧС, а также противодействию распространения инфекции на территорию России.

Список использованной литературы:

1. Латыпов Д.Г. Справочник по патологоанатомической диагностике заразных болезней свиней: учебное пособие / Д.Г. Латыпов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 260 с. – ISBN 978-5–8114-3231-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111901

2. Трубкин А.И. Инфекционные и инвазионные болезни свиней: учебное пособие / А.И. Трубкин, Д.Н. Мингалеев, М.Х. Лутфуллин. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-8114-3878-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/131036.

3. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология: учебное пособие / Р. Г. Госманов, Р. Х. Равилов, А. К. Галиуллин [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 316 с. – ISBN 978-5-8114-3593-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116373.

4. Эпизоотическая ситуация – Управление ветеринарии Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://uprvetro.donland.ru/team/.

5. Эпизоотическая ситуация // Россельхознадзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fsvps.gov.ru/ru/iac.

УДК 004.42

OCTAVE PROGRAMMING FOR NUMERICAL ANALYSIS OF FREE VIBRATION OF MULTI-DEGREE-OF-FREEDOM STRUCTURES

Li Qingyuan, Shenzhen University, Shenzhen, China, E-mail: 406229390@qq.com
Du Wenke, Renmin University of China, Beijing, China, E-mail: dwksdmndb@163.com
Hu Weijun, student, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, E-mail: huweijun21spbu@qq.com
He Kun, Illinois Institute of Technology, Chicago, USA, E-mail: hello.kun@qq.com
Liu Weijia, Trine University, Angola, USA, E-mail: 1359973725@qq.com
Wu Yanyou, Trine University, Angola, USA, E-mail: yanyou1997@gmail.com
Lin Penghui, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, E-mail: 793374935@qq.com
Raimbaeva Alina, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, E-mail: raimbaeva@gmail.com

Abstract. *Numerical analysis of free vibration of multi-degree-of-freedom structures using OCTAVE programming is presented in this paper. The numerical problems of finding the natural frequencies, natural periods and mode shapes of the structure are solved using OCTAVE programming language, which is more convenient and reduces computational effort compared to traditional programming languages such as C or FORTRAN. A four-story shear-type engineering structure on a rigid foundation is taken as an example, and numerical analysis of its free vibration is performed based on OCTAVE programming.*

Аннотация. *В данной статье представлен численный анализ свободной вибрации конструкций с несколькими степенями свободы с использованием программирования в Octave. Численные задачи нахождения собственных частот, собственных периодов и форм мод структуры решаются с использованием языка программирования OCTAVE, который более удобен по сравнению с традиционными языками программирования, такими как C или FORTRAN. В качестве примера взято четырехэтажное инженерное сооружение сдвигового типа на жестком фундаменте, выполнен численный анализ его свободной вибрации на основе программирования в Octave.*

Key words: *OCTAVE, multi-degree-of-freedom structures, free vibration, natural frequencies, mode shapes, numerical analysis.*

Ключевые слова: *OCTAVE, структуры с несколькими степенями свободы, свободная вибрация, собственные частоты, формы мод, численный анализ.*

1. Introduction

OCTAVE is a scientific computing software that supports data structuring and is commonly used as a programming language for procedural programming. Matrices are one of its fundamental data types. Its command syntax is very similar to the common

form used in engineering. Therefore, using OCTAVE language is more convenient than languages like C or FORTRAN. Sometimes, problems that require several dozen lines of C or FORTRAN code can be solved using just a few lines of OCTAVE code.

The degree of freedom in structural dynamic analysis refers to the number of independent displacement components that determine the relative deformation position of the structural system from its initial state. A multi-degree-of-freedom structure refers to a structure with multiple degrees of freedom.

When a structure is subjected to external forces, it will undergo motion. However, once the external force is removed, the structure will continue to vibrate near its equilibrium position without the need for further external forces. This type of vibration that occurs without external forces is called free vibration.

The numerical analysis of free vibration of multi-degree-of-freedom structures is crucially important. In the field of engineering, multi-story buildings, uneven racks, tall structures such as chimneys, bridges, arch dams, and water gates are all treated as multi-degree-of-freedom structures for calculation purposes. Solving the problem of free vibration of the structure can help determine the seismic performance of the structure.

The numerical analysis of free vibration of multi-degree-of-freedom structures involves matrix operations and numerical integration. In the past, engineers used traditional programming languages such as C or FORTRAN, resulting in complex programs that were difficult for ordinary users to understand. However, the use of OCTAVE programming language with its superior efficiency greatly reduces computational effort.

2. Single-degree-of-freedom structure and multi-degree-of-freedom structure

The period of free vibration of a structure in the absence of external loads is called the natural period of vibration, and the frequency of free vibration is called the natural frequency of vibration. The mode shape is the displacement pattern of the structure during free vibration, and the natural frequency is a constant that corresponds to a particular mode shape when the structure vibrates in that mode.

The natural period of vibration, natural frequency of vibration, and mode shape of a multi-degree-of-freedom structure are its inherent characteristics, and, like a single-degree-of-freedom structure, are the main numerical values that reflect its dynamic properties. The numerical analysis of free vibration of a structure involves calculating its natural period of vibration, natural frequency of vibration, and mode shape. The calculation of them is very important.

The natural period and frequency of a structure are only related to its mass m and stiffness k, and are independent of external disturbances. The magnitude of external disturbances does not affect the natural period T of the structure.

The natural period T is an important indicator of the dynamic performance of a structure. Two structures that look similar on the outside but have significantly different periods will have significantly different dynamic performance. Conversely, two structures that do not look similar on the outside but have similar natural periods will have similar dynamic performance under dynamic loads. This phenomenon is often observed in earthquakes.

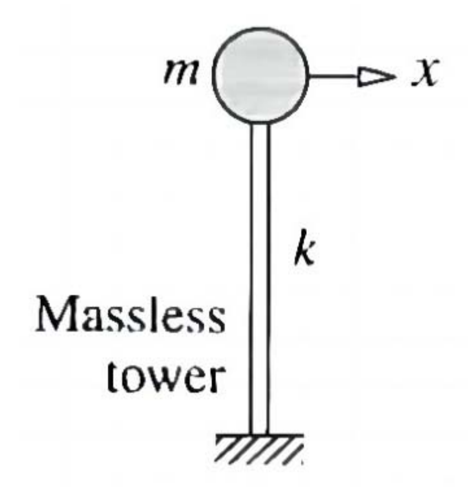


Fig. 1 Schematic diagram of a single-degree-of-freedom structure

Equation of free vibration for a single-degree-of-freedom structure:
(without considering damping and external force)

$$m\ddot{x}+kx=0$$

Compared with the single-degree-of-freedom structure, the multi-degree-of-freedom structure is more complex and requires the transformation of the real coefficient variables in the single-degree-of-freedom equation into matrices. In order to facilitate the vibration analysis of multi-degree-of-freedom structures, it is necessary to apply linear algebra and matrix theory.

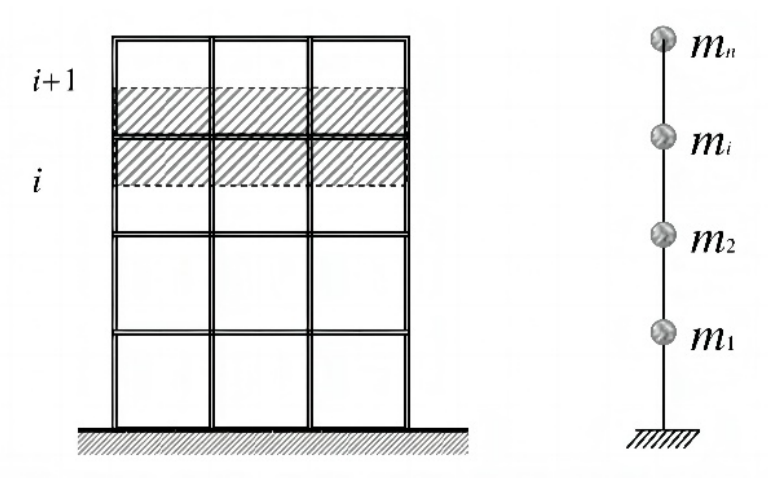


Fig. 2 Schematic diagram of multi-degree-of-freedom structure

3. Numerical analysis of free vibration of multi-degree-of-freedom structures using OCTAVE programming

Multi-story buildings are generally generalized as multi-degree-of-freedom structures for analysis, using commonly used analytical models such as the inter-story model. Each floor and roof can be treated as a mass point, and the mass of walls and columns is concentrated at the top and bottom mass points, simplifying the structure

into a multi-mass point structure with massless rods. The masses of the 1st to nth floors are denoted as m_1 to m_{n}, and the stiffnesses of the 1st to nth floors are denoted as k_1 to k_{n}.

$$[M]=\begin{bmatrix} m_1 & & & \\ & m_2 & & \\ & & m_i & \\ & & & m_n \end{bmatrix},\quad [K]=\begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 & & & \\ -k_2 & k_2+k_i & -k_i & & \\ & -k_i & k_i+k_n & -k_n \\ & & -k_n & k_n \end{bmatrix},\quad \{x\}=\begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_i \\ x_n \end{Bmatrix}$$

Equation of free vibration for a multi-degree-of-freedom structure:

(without considering damping and external force)

$$[M]\{\ddot{x}\}+[K]\{x\}=\{0\}$$

$[M]$、$[K]$ are n-order mass and stiffness matrices, $\{\ddot{x}\}$和$\{x\}$ are n-order displacement and acceleration (or generalized coordinate) vectors, and $\{0\}$ is an n-order zero vector.

$$\text{Let}\{x\}=\{\Phi\}\sin(\omega t+\varphi)$$

$\{\Phi\}$ is the system displacement shape vector, which is the vibration mode. ω is the natural frequency. φ is the phase angle.

Taking the second derivative,

$$\text{we have: } \{\ddot{x}\}=-\omega^2\{\Phi\}\sin(\omega t+\varphi)$$

Substituting $\{\ddot{x}\}$ and $\{x\}$ into the free vibration equation$[M]\{\ddot{x}\}+[K]\{x\}=\{0\}$,

$$\text{we get: } ([K]-\omega^2[M])\{\Phi\}\sin(\omega t+\varphi)=\{0\}$$

By eliminating $\sin(\omega t+\varphi)$ as it can be arbitrary, so that:

$([K]-\omega^2[M])\{\Phi\}=\{0\}$, which is the dynamic characteristic equation

This equation can be solved to obtain ω and $\{\Phi\}$.

The sufficient and necessary condition for the existence of a non-zero solution for $\{\Phi\}$ in the characteristic equation is that the determinant of the coefficient matrix is equal to zero. Hence, there must be:

$|[K]-\omega^2[M]|=0$, which is the dynamic characteristic equation.

The above equation is an nth-order algebraic equation of ω^2, from which n ωs, the n natural frequencies of the system, can be obtained.

The natural period of vibration is: $T_i=\frac{2\pi}{\omega_i}$

When a multi-degree-of-freedom system undergoes free vibration at a certain natural frequency ω_i, there is a specific amplitude $\{\Phi_i\}$ associated with it, and they should satisfy the dynamic characteristic equation:

$$([K]-\omega^2[M])\{\Phi_i\}=\{0\}$$

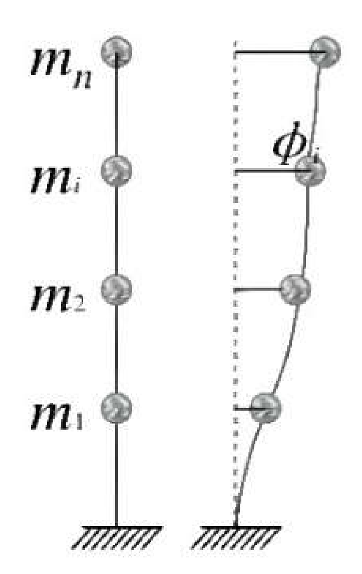


Fig. 3 The vibration mode $\{\Phi_i\}$ of free vibration

for multi-degree-of-freedom structures

This equation represents n linear equations, from which $\{\Phi_i\}$can be obtained.

Due to the homogeneity of the characteristic equation (the linear equations are linearly dependent), the vibration mode vector is indefinite, and only by artificially giving a certain value to one of the vectors, for example, let Φ_1=1, can the values of the other vectors be determined. In actual solving, we need to set a certain component of the vibration mode vector to a fixed value before we can solve it. Although different values are assigned to different components, the proportionality between the vibration modes remains unchanged. The so-called vibration mode is the proportional relationship when the different mass points (degrees of freedom) of the structure change.

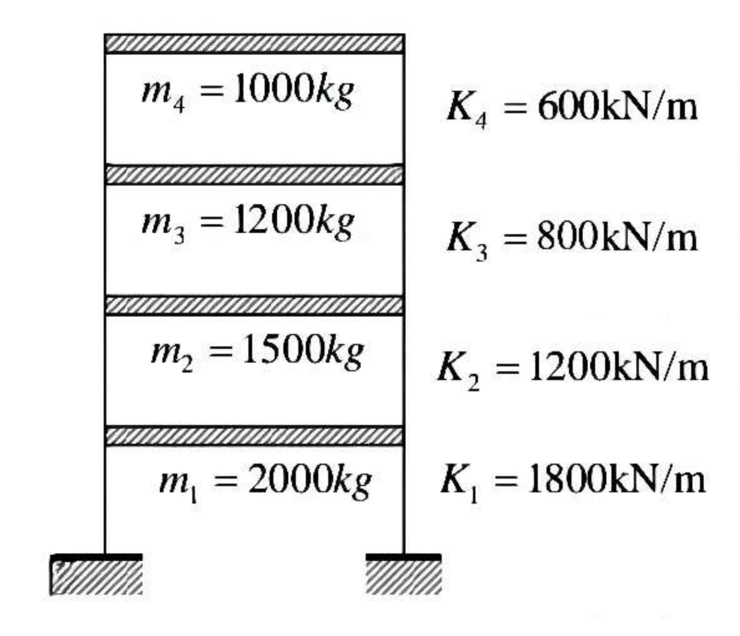


Fig. 4 Calculation example of free vibration

of a multi-degree-of-freedom structure

As shown in Figure 4, a four-story shear-type structure on a rigid foundation is analyzed numerically to obtain the natural periods, natural frequencies, corresponding mode shapes, and to draw the mode shape diagram.

The implementation method in OCTAVE is as follows:

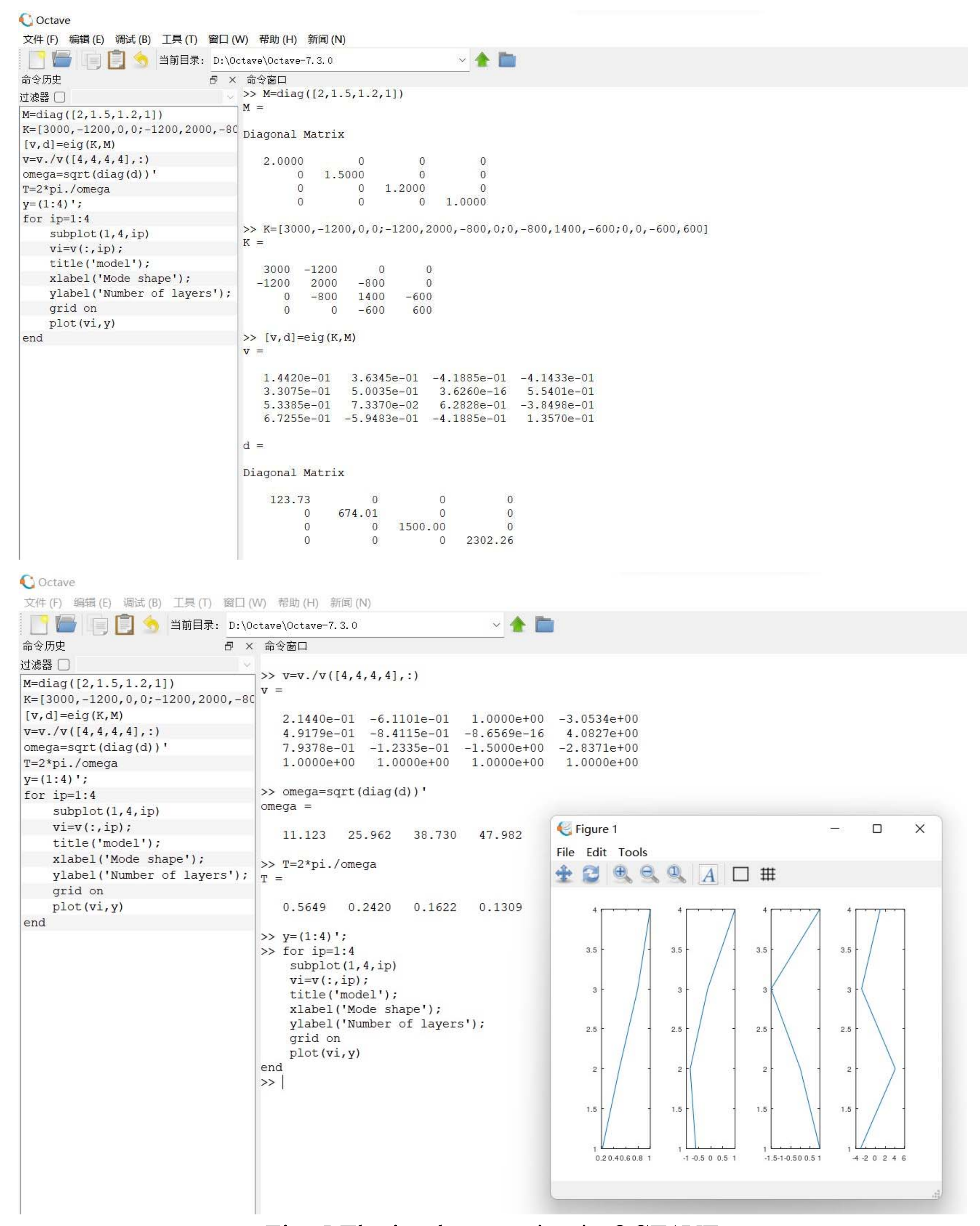


Fig. 5 The implementation in OCTAVE

4. Conclusion

OCTAVE is a computational tool with excellent calculation and plotting capabilities, as well as efficiency and readability, making it a powerful tool for numerical analysis of free vibration in multi-degree-of-freedom structures. In the calculation example in this article, only a few lines of simple code need to be written to easily calculate the natural period, natural frequency, and corresponding mode shapes of the four-story structure. In addition, OCTAVE's calculation results are reliable and highly accurate, greatly improving calculation efficiency. Therefore, it can be foreseen that OCTAVE has a broad application prospect in the field of dynamic analysis of multi-degree-of-freedom structures.

References:

1. Andreas Stahel.Octave and MATLAB for Engineering Applications, 2022.
2. Anam, S.M. Nazrul; Fahim, Abid Md.Vibration Analysis of Multi-Story Structures, 2021.
3. Chopra A.K. Dynamics of structures: theory and applications to earthquake engineering, 2001.
4. An introduction to nonlinear finite element analysis. Oxford University Press, 2010.
5. Miguel Casquilho; Marco Cunha.Scientific computing over the Web in various programming languages: Solving problems in Fortran, C, and Octave, 2014.
6. JS Kuang, K Huang.Simplified multi-degree-of-freedom model for estimation of seismic response of regular wall-frame structures, 2011.
7. Zhouyi, X., Weijun, H., & Yanrong, H. (2022). Intelligent acquisition method of herbaceous flowers image based on theme crawler, deep learning and game theory. Кронос, 7(4 (66)), 44-52.
8. Wu, J., Lee, P. P., Li, Q., Pan, L., & Zhang, J. (2018, May). CellPAD: Detecting performance anomalies in cellular networks via regression analysis. In 2018 IFIP Networking Conference (IFIP Networking) and Workshops (pp. 1-9). IEEE.
9. Sun, Q., Zhao, C., Petrosian, O., & Li, Y. (2022). Power allocation in wireless cellular networks: stochastic algorithm based approach. Процессы управления и устойчивость, 9(1), 357-362.
10. Leon A. Petrosyan, Nikolay A. Zenkevich “Game Theory”(2016)
11. Yuan, C., Liu, X., & Zhang, Z. (2021, May). The Current Status and progress of Adversarial Examples Attacks. In 2021 International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE) (pp. 707-711). IEEE.
12. Liu, X., Liu, W., Yi, S., & Li, J. (2020, October). Research on Software Development Automation Based on Microservice Architecture. In Proceedings of the 2020 International Conference on Aviation Safety and Information Technology (pp. 670-677).
13. Ou, S., Gao, Y., Zhang, Z., & Shi, C. (2021, December). Polyp-YOLOv5-Tiny: A Lightweight Model for Real-Time Polyp Detection. In 2021 IEEE 2nd International Conference on Information Technology, Big Data and Artificial Intelligence (ICIBA) (Vol. 2, pp. 1106-1111). IEEE.

14. Du, W., Zuo, H., & Feng, Q. (2021, January). A new image description generation algorithm based on improved attention mechanism. In Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology (Vol. 128, pp. 189-190). 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA: WILEY.

15. Jiajun, J., & Wanting, Y. (2022). The use of computer vision technology in intelligent agricultural machinery. Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее, 9.

16. Xu, J., Chen, J., Li, B., & Li, X. (2022). Analysis of the bargaining game and buyer's benefit model. In: Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации (pp. 91-96).

17. Du, W., Chen, R., & Cong, Z. (2021, July). Application of support vector regression in prediction model using genetic algorithm optimized. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1982, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.

18. Jiajun, J., Yuehang, S., Geya, S., Borun, C., Kun, H., Weijia, L., ... & Weijun, H. (2022). The use of a discrete differential algorithm for deep learning has been the focus of research into the technologies around visual target tracking. Industry and agriculture, 6678.

19. Yu, X., Bo, L., & Xin, C. (2022). Low light combining multiscale deep learning networks and image enhancement algorithm. Modern Innovations, Systems and Technologies, 2(4), 0215-0232.https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2–4-0215-0232.

20. Jiangfeng, C., & Yikai, D. (2022). Extraction of plant parenchyma by computer image processing technology. Informatics. Economics. Management, 1(2), 0134-0167. https://doi.org/10.47813/2782-5280-2022-1-2-0134-0167.

21. Du, W., Ge, J., & Sun, S. (2021, March). Economic Forecast of the Southern China on BP Neural Network. Taking Chongqing as an Example. In 6th International Conference on Financial Innovation and Economic Development (ICFIED 2021) (pp. 614-618). Atlantis Press.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Международный научный журнал

Выпуск № 3 / 2023

Подписано в печать 15.03.2023

Рабочая группа по выпуску журнала

Ответственный редактор: Морозова И.С.
Редактор: Гараничева О.Е.
Верстка: Мищенко П.А.

Издано при
поддержке ГБОУ ВО
«Донбасская аграрная
академия»

ГБОУ ВО «Донбасская аграрная академия»
приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов,
аспирантов, докторантов, а также других лиц,
занимающихся научными исследованиями,
опубликовать рукописи в электронном журнале
«Промышленность и сельское хозяйство».

Контакты:

E-mail: donagra@yandex.com
Сайт: http://donagra.ru

